El libro describe a profundidad la degradación de la biodiversidad de las lagunas La Peña y Tatarenda, ubicadas en los valles del departamento de Santa Cruz. Mediante un atento trabajo de campo coordinado con pobladores que viven en las inmediaciones de ambas lagunas, los autores registraron especies vegetales, macroinvertebrados, anfibios, reptiles, aves y mamíferos así como datos físico-químicos del agua.

El valor de esta investigación es mostrar la importancia de atender de manera integral el problema de la degradación en relación con las acciones ambientales, pues la pérdida de la cobertura vegetal está relacionada, entre otros aspectos, con la implementación de la agricultura mecanizada, la ganadería semiintensiva y la gestión escasa de los responsables con fines de conservación de los ecosistemas lagunares. Como resultado, los autores formulan una propuesta de políticas públicas para lograr la participación de todos los actores involucrados.



Museo de Historia



Programa de Investigación Estratégica en Bolivia


Reino de los Países Bajos


ISBN: 978-99954-57-70-9

2013

Ecosistemas en riesgo

UAGRM - PIEB

Ecosistemas en riesgo

La degradación biológica en dos lagunas subandinas cruceñas











José Carlos Herrera Flores

Carlos Alberto Terceros Gamarra
Erika Patricia Bejarano Villagomez
Luis Hernán Acosta Salvatierra
Rosa Inés Strem Cuéllar
Ericka Alejandra Gutiérrez Urresti
Eslid Ana Guerra Cerezo



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA
GABRIEL RENÉ MORENO

Ecosistemas en riesgo

La degradación biológica
en dos lagunas subandinas cruceñas

Ecosistemas en riesgo

La degradación biológica en dos lagunas subandinas cruceñas

Coordinador de la investigación:
José Carlos Herrera Flores

Investigadores:
Carlos Alberto Terceros Gamarra,
Erika Patricia Bejarano Villagomez,
Luis Hernán Acosta Salvatierra, Rosa Inés Strem Cuéllar,
Ericka Alejandra Gutiérrez Urresti, Eslid Ana Guerra Cerezo





Universidad Autónoma
Gabriel René Moreno



Museo de Historia



Programa de Investigación
Estratégica en Bolivia



Reino de los Países Bajos

Investigación ejecutada por docentes y egresados de la Facultad de Ciencias Agrícolas, y responsables de laboratorio e investigadores asociados al Museo de Historia Natural Noel Kempff Mercado de la Universidad Autónoma Gabriel René Moreno.



Facultad de
Ciencias Agrícolas



Santa Cruz, 2013

La investigación y su publicación cuentan con el financiamiento de la Universidad Autónoma Gabriel René Moreno y de la Embajada del Reino de los Países Bajos.

Herrera Flores, José Carlos
Ecosistemas en riesgo. La degradación biológica en dos lagunas subandinas cruceñas / José Carlos Herrera Flores; Carlos Alberto Terceros Gamarra; Erika Patricia Bejarano Villagomez; Luis Hernán Acosta Salvatierra; Rosa Inés Strem Cuéllar; Ericka A. Gutiérrez Urresti; Eslid Ana Guerra Cerezo. -- Santa Cruz: Universidad Autónoma Gabriel René Moreno; Embajada del Reino de los Países Bajos; Fundación PIEB, 2013.
xii; 151 p.; cuads.; grafs; maps: 23 cm. -- (Serie Investigaciones Regionales Santa Cruz)

D.L.: 4-1-2697-13
ISBN: 978-99954-57-70-9 : Encuadernado

LAGUNAS / LAGUNA LA PEÑA / LAGUNA TATARENDA / FAUNA FLORA SILVESTRE / VEGETACIÓN / PECES / AVES / MAMÍFEROS / BIODIVERSIDAD / FISIOGRAFÍA / AMBIENTE ACUÁTICO / BIODEGRADACIÓN / CAMBIO CLIMÁTICO / MICROCLIMA / MICROCUENCA / SEQUÍAS / SERVIDUMBRES ECOLÓGICAS / DEFORESTACIÓN / RECURSOS HÍDRICOS / CARACTERÍSTICAS DEL AGUA / ANÁLISIS DEL AGUA / CALIDAD DEL AGUA / CARACTERÍSTICAS DEL SUELO / ESPECIES MIGRANTES LATITUDINALES / ESPECIES MIGRANTES ALTITUDINALES / HERPETOLOGÍA / ORNITOLOGÍA / MASTOZOOLOGÍA / AGRICULTURA / GANADERÍA / MUNICIPIO DE GUTIÉRREZ / MUNICIPIO DE LAGUNILLAS / SANTA CRUZ

1. título **2.** serie

c. Libertad Nº 73, Edif. Rómulo Herrera, Piso 1, Plaza 24 de Septiembre
Teléfono: 3365533 - Fax: 3342160
Correo electrónico: rectorado@uagrm.edu.bo
Página web: www.uagrm.edu.bo
Casilla: 702
Santa Cruz de la Sierra, Bolivia

Edificio Fortaleza. Piso 6. Oficina 601
Avenida Arce 2799, esquina calle Cordero
Teléfonos: 2432582 - 2431866 - Fax: 2435235
Correo electrónico: fundacion@pieb.org
Página web: www.pieb.org
Periódico Digital: www.pieb.com.bo
Casilla: 12668
La Paz, Bolivia

Edición: Mónica Navia

Diseño gráfico de cubierta: PIEB

Fotografías de portada: Equipo de investigación

Diagramación: Alfredo Revollo Jaén

Impresión:

Impreso en Bolivia
Printed in Bolivia

Índice

Índice de cuadros

Índice de gráficos

Índice de mapas

Presentación

La Universidad Autónoma Gabriel René Moreno (UAGRM), a través del Museo de Historia y Archivo Regional, y el Programa de Investigación Estratégica en Bolivia (PIEB), con el objetivo de contribuir al desarrollo departamental y local de Santa Cruz y a la sostenibilidad de la investigación científica y tecnológica en la UAGRM, el 28 de febrero de 2012 lanzaron una convocatoria para proyectos de investigación científica y tecnológica dirigida a docentes investigadores y estudiantes de último grado de la universidad.

El punto de partida para la convocatoria fue la *Agenda departamental de investigación Santa Cruz: 2012-2015,* que proporciona una relación de temas prioritarios de estudio para la región y sus instituciones. Agenda que se trabajó sobre la base actualizada de una iniciativa anterior, *Estados de la investigación: Santa Cruz*, publicados el año 2009 por la UAGRM, el PIEB y la Gobernación del Departamento de Santa Cruz.

Como resultado de la convocatoria, se presentaron 39 proyectos integrados por 174 docentes investigadores y estudiantes de último año de 14 facultades de la UAGRM. En el mes de julio de 2012, un Jurado Calificador externo a las instituciones organizadoras de la convocatoria evaluó los proyectos presentados, de ellos seis comenzaron su ejecución en octubre de 2012.

Los seis equipos, vinculados a las Facultades de Ciencias Agrícolas, Ciencias Veterinarias y Politécnica, durante diez meses investigaron temas relevantes y estratégicos en el campo biológico, ambiental y tecnológico, con la finalidad de contribuir con los resultados de las investigaciones y con propuestas de políticas públicas al desarrollo del departamento de Santa Cruz y a la acumulación de conocimiento científico sobre los temas estudiados.

Como resultado de ese importante trabajo de investigación, la UAGRM y el PIEB tienen la satisfacción de presentar seis publicaciones con contenidos innovadores:

- *Parasitoides para el control biológico de las moscas de la fruta en Santa Cruz*, coordinada por Julieta Ledezma Arias;
- *Genética molecular: una herramienta para el mejoramiento de la calidad de la carne bovina*, coordinada por Juan Antonio C. Pereira Rico;
- *Las totakis: un problema y una oportunidad. Situación poblacional de las palomas en la zona de producción agroindustrial de Santa Cruz*, coordinada por Betty Flores Llampa;
- *Ecosistemas en riesgo. La degradación biológica en dos lagunas subandinas cruceñas,* coordinada por José Carlos Herrera Flores,
- *Un sistema de monitoreo para áreas protegidas. Estudio de caso Área Protegida Lomas de Arena*, coordinada por Patricia Herrera Lafuente;
- *Diagnóstico de las necesidades de formación técnica y tecnológica en la Ciudadela Andrés Ibáñez - Plan 3.000*, coordinada por Saúl Severiche Toledo.

La UAGRM y el PIEB desean destacar la calidad y el aporte de cada una de las investigaciones que se publican que, con seguridad, contribuirán en diversos niveles institucionales del departamento de Santa Cruz, y felicitar a los docentes investigadores y estudiantes por sus importantes contribuciones al conocimiento científico y tecnológico, base para la solución de problemas y para promover procesos esenciales de desarrollo económico y social en Santa Cruz y Bolivia.

Saúl Rosas Ferrufino
Rector de la UAGRM

Paula Peña Hasbún
Directora del Museo
de Historia

Godofredo Sandoval Zapata
Director del PIEB

Prólogo

Bajo un clima estacional con marcados períodos de escasez de lluvia, los arroyos y las lagunas de los valles secos andinos han sido y son una fuente vital para los pueblos originarios y las comunidades que luego allí se asentaron. Las lagunas subandinas han tenido una larga historia de uso humano de sus aguas, de los ecosistemas acuáticos y de la vegetación, la flora y la fauna terrestre de los ecosistemas húmedos asociados. También la fauna silvestre residente o migratoria se concentra en estos ambientes y constituye un elemento distintivo de la biodiversidad regional, que es un recurso de uso consuntivo o de valor ecoturístico. Sin embargo, cuando se realiza el aprovechamiento del agua, de los bosques y de las pasturas en estos ambientes, generalmente no se toma en cuenta el valor de los servicios ecosistémicos que éstos proveen ni la degradación que sufren por el uso no sostenible. En este contexto, la biodiversidad de las lagunas es un indicador importante del estado y la tendencia de los ecosistemas, sus bienes y servicios, elementos necesarios para difundir estos valores a la sociedad, influenciar políticas y tomar acciones de manejo ambiental.

El estudio de las lagunas La Peña y Tatarenda en la región subandina de Santa Cruz, que fue seleccionado y apoyado por el Programa de Investigación Estratégica en Bolivia es una importante iniciativa de investigación de la Carrera de Biología y del Museo de Historia Natural Noel Kempff Mercado, ambos dependientes de la Universidad Autónoma Gabriel René Moreno. En él participaron un ecólogo, un botánico, una limnóloga, varios zoólogos y una especialista en Sistemas de Información Geográfica (SIG), además de varios comunarios que tomaron parte en las evaluaciones de campo. La colección de datos se realizó con métodos de inventarios físico-biológicos de campo, revisión bibliográfica, análisis geográficos y entrevistas a informantes clave, y permitió la caracterización y análisis de los tipos de vegetación (algarrobales, bosques ribereños, bosques boliviano-tucumanos de

transición, bosques chaqueños preandinos), calidad de aguas, fauna de invertebrados indicadores, peces, anfibios, reptiles, aves y mamíferos.

Como resultado de los inventarios de biodiversidad y la revisión de estudios previos, cada laguna cuenta ahora con listas de flora, descripción cuantitativa de sus comunidades vegetales, listas de especies de vertebrados, evaluaciones de invertebrados acuáticos indicadores y una colección de fotografías que facilitan la identificación de especies de mamíferos y aves. Por medio del análisis de imágenes satelitales, se evaluó el cambio de la cobertura boscosa entre los años 1990, 2001 y 2012 en un área de decenas de miles de hectáreas circundantes al cuerpo de agua, constatándose la ocurrencia de deforestación, reducción del espejo de agua, aumento de la influencia antrópica y avance del proceso limnológico de eutroficación.

Apoyados en encuestas y registros antiguos, se evidenció la pérdida de elementos de la fauna, principalmente de peces, aves y mamíferos medianos y grandes que eran o son objeto de uso local. También se constató un deterioro de la calidad del agua y una pérdida de servicios ecosistémicos que beneficiaban a la población. La disponibilidad de agua pura es un recurso clave para la gente, sus actividades productivas y la fauna silvestre, y ésta depende principalmente del mantenimiento de la cobertura vegetal natural en áreas clave de la cuenca.

Como corolario, el estudio hace una acertada propuesta de capacitación y difusión sobre la importancia de los humedales subandinos y la necesidad de proteger la vegetación natural en las cabeceras de sus cuencas. También sería importante continuar con estudios prolongados en el tiempo, considerando en detalle los flujos hídricos a nivel de cuenca y los tipos de cobertura vegetal que los regulan a través de la intercepción de la lluvia, disminución de la escorrentía y retención de sedimentos, procesos que controlan la erosión y facilitan la recarga local de acuíferos. La identificación y el mantenimiento de las áreas clave que proveen estos servicios ecosistémicos es aún más crítica ante las amenazas del cambio climático. Estos esfuerzos deben incorporarse en una política de inventariación y valoración de las lagunas de Santa Cruz para la gestión y manejo dentro de la planificación municipal y departamental.

Damián I. Rumiz
Asesor científico
Museo de Historia Natural
Noel Kempff Mercado

Introducción

La degradación de la biodiversidad en los ecosistemas de las lagunas subandinas ubicadas en los valles cruceños es desconocida. Esta degradación estaría ocurriendo por la implementación de agricultura y ganadería no planificada, por la apertura de caminos sin prever la conservación de los recursos naturales, por el desconocimiento de los responsables de gestión de los recursos naturales, por procesos naturales y por el cambio climático. Se conoce poco de la fauna y la flora silvestre de estos ecosistemas, salvo por los conocedores del lugar, pero no de una manera sistematizada de modo que pueda servir para la gestión de tales recursos. Esta investigación hace conocer un diagnóstico de base con respecto a la degradación de la biodiversidad en un medio donde se acelera el cambio de uso de suelo por actividades ya mencionadas.

Las lagunas albergan a un sinnúmero de especies de fauna y flora silvestre y muchas de ellas son propias de sus ecosistemas, pero también son importantes para algunas especies migrantes latitudinales (Norte-Sur) y altitudinales que ocurren como consecuencia de los cambios estacionales bien marcados en Bolivia (Davis y Acheson, 2006). También son importantes para los diferentes actores que tienen distintas actividades en los alrededores de las lagunas, porque gran parte de su ganado vacuno vive con el agua de la laguna, principalmente en la época seca; además muchos de los comunarios cazan en las inmediaciones de las lagunas. A lo anterior se añade que la laguna mantiene el microclima de la microcuenca y de esta manera contribuye a la estabilidad del clima regional.

En los valles cruceños hay alrededor de 20 lagunas y de casi todas se desconoce su biodiversidad y su degradación, según los datos de la Gobernación de Santa Cruz (comunicación personal del Dr. Francisco

Aguilera). De las pocas lagunas que se tiene alguna información, se puede mencionar: la Laguna Verde de los bosques nublados y Laguna Esmeralda de Quirusilla; pero son puntuales: sobre la primera se estudió la vegetación y la flora (Ibisch *et al.,* 2001) y sobre la segunda se estudiaron sus potencialidades en beneficio de los lugareños mediante un plan del área protegida (Inzursa, 2012). Sobre las lagunas La Peña, Tatarenda y otras se desconoce su biodiversidad a pesar de que juegan un rol importante en las actividades productivas de los comunarios del lugar y son importantes para la fauna silvestre residente y migrante altitudinal y latitudinal. Uno de los problemas que enfrentan es que están siendo afectadas por la estación seca.

De acuerdo a las preocupaciones de investigadores, autoridades y conocedores del lugar, estas lagunas necesitarían un plan de gestión para su conservación, ya que se ha visto que en los últimos años se han secado perjudicando principalmente al ganado vacuno de los lugareños y, claro está, a la fauna silvestre del lugar. Por lo anterior, el presente estudio respondió a las siguientes preguntas generales: ¿cuáles son las especies de fauna y flora silvestre?, ¿cuáles son los factores importantes que degradan la biodiversidad?, y ¿cuáles son los actores principales que tienen actividad?

El objetivo general de este trabajo fue determinar la línea base de la degradación de la biodiversidad en los ecosistemas de las lagunas subandinas La Peña y Tatarenda de los valles del departamento de Santa Cruz. Se planteó los siguientes objetivos específicos: a) evaluar el grado de la pérdida de la cobertura vegetal deforestada en las servidumbres ecológicas y en sus microcuencas ocurridas en las tres últimas décadas; b) analizar y evaluar el estado actual de conservación de la fauna y vegetación de los alrededores de las lagunas; c) determinar la calidad ecológica de las aguas de las lagunas a través de los macroinvertebrados y parámetros físico-químicos del agua, y d) analizar y evaluar el valor ecológico y sociológico que otorgan los pobladores de la región a la biodiversidad de las lagunas.

En este trabajo, se implementó el estudio de línea de base de la degradación de la biodiversidad a partir de un primer viaje realizado en octubre de 2012 (época seca) y un segundo viaje en marzo de 2013 (épocas húmeda). Se implementaron diferentes métodos estándares para registrar especies vegetales, macroinvertebrados, anfibios, reptiles, aves y mamíferos. También se recolectaron datos físico-químicos del agua y se realizaron entrevistas y talleres para conocer el uso y el valor que le dan a los recursos naturales los pobladores que viven en las inmediaciones de ambas lagunas. En las dos lagunas, los seis grupos

realizaron un esfuerzo efectivo de 6 días en octubre de 2012 y marzo de 2013: vegetación, herpetofauna, macroinvertebrados y agua, aves, mastozoología y social; con excepción de las entrevistas y talleres (dos días por entrada). Cada grupo estuvo formado por un investigador responsable, uno o dos estudiantes y por una persona originaria (pero en ocasiones no siempre se contó con ellos). En ambas lagunas los sitios de muestreo fueron similares para los grupos de trabajo. Mientras el análisis de la pérdida de cobertura vegetal significó analizar imágenes satelitales desde los años 1990, 1990-2001 y 2001 hasta el 2012, estos análisis se realizaron para un área de 10 km a la redonda de ambas lagunas, análisis a cargo de una sola investigadora pero en coordinación con todos los investigadores responsables de grupo.

Como resultado de la investigación, se afirma que las lagunas y su biodiversidad se están degradando con mayor intensidad en los últimos años debido a la pérdida de la cobertura vegetal ocasionada por la implementación de la agricultura mecanizada, ganadería semiintensiva y por la gestión escasa de los responsables con fines de conservación de los ecosistemas lagunares. De este modo, las lagunas mencionadas, tanto su cauce como su biodiversidad, están en peligro de desaparecer por la presión de las actividades humanas y el cambio climático.

Este documento descriptivo, por cuestiones de su utilidad para las autoridades de los municipios y las comunidades de ambas lagunas, se lo estructuró en los siguientes capítulos: el primer capítulo presenta una revisión bibliográfica sobre el tema. El segundo capítulo desarrolla los métodos implementados durante el trabajo de campo de este estudio. En los capítulos tercero y cuarto, se describe la biodiversidad y la degradación de la laguna La Peña y de la laguna Tatarenda, respectivamente. El capítulo cinco expone la propuesta de políticas públicas. Un último capítulo de conclusiones y recomendaciones cierra el libro. Una sección anexo presenta a detalle los hallazgos de biodiversidad de la investigación.

Este trabajo contó con la participación de los siguientes estudiantes de la Carrera de Biología de la Universidad Autónoma Gabriel René Moreno: Eidy Navi Ortiz, cooperante; José Luis Poma U., tesista; Julio Cesar Mendoza, cooperante; Stephani Urioste, cooperante; Luz Natalia Mercado, cooperante; Enrique Rivas Solís, cooperante y Fernando Morales, cooperante. Contó también con la participación del personal del Museo de Historia Natural Noel Kempff Mercado: Elena Melgar, Lic. Colaboradora principal de Mastozoología; Kathia Rivero, Lic. Responsable de Mastozoología; Edson Cortez, Egr. Colaborador de Herpetología. Los colaboradores principales en las comunidades

fueron: Juan Peña, Secretario General de la Comunidad La Peña y Reinaldo Chumiza, Capitán de la Comunidad Tatarenda Nuevo. Las personas del lugar que apoyaron en el trabajo de campo fueron: Wilson J. Meneses, Presidente del Comité Cívico de Lagunillas; Ramón Cuzaere, Capitán de Iuapaguazu; Ramiro Paredes Yepes, Responsable de la Secretaría de Producción; René Morón, Responsable de la Secretaría de Autonomía; Wilver Gonzáles Mantiel, Técnico de Producción; José Luis Guzmán, del Comité de Vigilancia; Aníbal Villarroel, Presidente de la OTB; Elafio Morón, Presidente del Concejo Municipal; Miguel Martínez, Oficial Mayor de Gutiérrez; Gabriel Rupico Moreno, Porfidio Lucas Morai, de Tatarenda Nuevo; Arnulfo Calderón, Presidente de la OTB; Ramón Romero, de Iguazurenda; Pedro Toledo, de Curupaití; Richar Ribera, de Tapera; Héctor Panozo, de Aguada Grande; Silvio Aramayo, de Tentapiau; Avelino, de Itaimi; Elvin Peña, de La Peña y Edgardo Rosas, de Tatarenda Nuevo.

CAPÍTULO UNO

Revisión bibliográfica

Los ecosistemas de las lagunas albergan a plantas y animales que interactúan entre ellos y con el medio ambiente, en un espacio que comprende las inmediaciones y los cuerpos de agua. Además, dentro de estos ecosistemas, los diferentes actores sociales también interactúan aprovechando los recursos naturales, lo que puede significar la pérdida de la cobertura vegetal y de la biodiversidad o sólo puede ser una amenaza. En pocas ocasiones se valora la biodiversidad que existe en estos ecosistemas de las lagunas. Aunque en muchas partes del mundo se empieza a reconocer el valor que representan las lagunas y por lo cual se están implementando políticas de conservación. Con esta finalidad, la Gobernación de Santa Cruz en 2012 realizó un censo de las lagunas dentro del departamento (comunicación personal del Dr. Francisco Aguilera).

1. Ecosistema de las lagunas

Hidroecoregionalmente, Bolivia se divide en alto andina, cordillera oriental, llanuras aluviales de tierras bajas, escudo brasileño y cuerpos de agua (Maldonado, 2002). Las lagunas del departamento de Santa Cruz pertenecen a la ecoregión de cordillera oriental, llanura aluvial de las tierras bajas y escudo brasilero. El presente estudio se localizó dentro la cordillera oriental dividida en subregión interandina y subandina; en ambas hay aproximadamente 20 lagunas. Entre éstas, las lagunas La Peña y Tatarenda se encuentran dentro de la subregión o nivel subandina que está entre 600 y 2.000 msnm. Están ubicadas dentro de la cuenca del Río Grande (Maldonado, 2002), la primera dentro del municipio de Lagunillas y la segunda dentro del municipio de Gutiérrez, y ambas se encuentran en la provincia Cordillera.

Son inexistentes los datos físico-químicos para la región donde se ubica la veintena de lagunas mencionadas y de los ríos. Aunque hay algunos estudios fuera de esta región, son de la cuenca del Río Grande. El primero menciona datos físico-químicos para la laguna Alalay de la ciudad de Cochabamba (Maldonado, 2002) y el segundo menciona datos para la región que está cerca de la desembocadura de la cuenca del Río Grande (Blanco, 2013). Otros datos que se conocen son los de la laguna el Volcán, pero no están en la cuenca sino más cerca que los dos estudios anteriores con respecto al área de estudio; pero sus aguas drenan hacia la cuenca alta del Río Piraí. Sin embargo, tanto las lagunas Alalay y Volcán tienen semejanzas en muy pocas características físico químicas.

2. Biodiversidad

En la zona subandina hay pocos estudios de biodiversidad y se encuentran dirigidos a pequeños diagnósticos y evaluaciones rápidas con el fin de justificar la creación de áreas protegidas (Parabanó) o para ver las potencialidades de manejo (haciendas del Chaco), como para el ecoturismo (laguna Esmeralda). Como ejemplo, se pueden mencionar los pocos estudios de biodiversidad para la zona subandina, son los siguientes: estudios de las potencialidades ecológicas y biológicas para el turismo realizadas en haciendas de las serranías subandinas se han registrado varias especies de mamíferos y aves importantes para la conservación (Cuadro 1, Azurduy y Pinto Ledezma, 2012). El diagnóstico para el área protegida municipal Parabanó (municipio de Cabezas) ha registrado varios grupos de vertebrados y macroinvertebrados (Cuadro 1, Rivero *et al.,* 2004). En los valles mesotérmicos, que es parte de la región subandina, también se realizaron evaluaciones de la biodiversidad las que son características de estos lugares (Cuadro 1, García *et al.,* 2006). También se realizaron evaluaciones en la zona de Incahuasi, donde se ha encontrado una riqueza de especies de mamíferos y aves importantes para la conservación (Acosta, 2008a; Cuadro 1).

Registros de biodiversidad para las lagunas sólo hay casuales y esporádicos de algunas especies, como para el grupo de las aves, donde un proyecto llamado Censos Neotropicales de Aves Acuáticas viene registrando las aves migrantes desde el año 1995 (Blanco y Carbonell, 2001).

Cuadro 1. Número de especies registradas de fauna silvestre en la región de estudio

Grupo de organismo	Parabanó	Valles MT.	Cari.	Yati.	Pirir.	Itag.	IncaH.
Peces	20	17	–	–	–	–	–
Anfibios	33	15	–	–	–	–	18
Reptiles	20	15	–	–	–	–	21
Aves	297	214	179	100	99	98	171
Mamíferos	64	31	34	28	26	30	82
Insectos	110	103[1]	–	–	–	–	119[3]
Macroinvertebrados	–	46[2]	–	–	–	–	–
Especies arbóreas	–	–	–	–	–	–	89

Fuente: Parque Municipal Parabanó (Rivero *et al.*, 2004), Valles Mesotérmicos (Valles MT, García *et al.*, 2006), Valles Subandinos (Cari=Cariparicito, Yati=Yatiguiga, Pirir=Pirirenda, Itag=Itaguasurenda, Azurduy y Pinto-Ledezma, 2012), Zona de Incahuasi (Inca, Acosta, 2008).

Nota: [1] = Registros de género, [2] = registros de familias, [3] = registros sólo mariposas y escarabajos, – = sin datos.

De acuerdo a la literatura general en similares condiciones dentro de América, este tipo de lagunas son importantes para las aves residentes y, principalmente, migrantes altitudinales y latitudinales (continental de Norte a Sur, como las aves acuáticas y rapaces), de acuerdo a las estaciones del año, pues sirven como sitios de paso en las rutas de migración o como posibles sitios de nidificación para algunas especies.

De similar forma, estos ambientes son importantes para los mamíferos grandes (venados, tapires, chanchos) y pequeños voladores (murciélagos frugívoros, polinizadores, insectívoros), también con una migración estacional y altitudinal en la región.

Para la zona, se citan especies con importancia proteica para los comunarios locales y ésas son las siguientes: urina (*Mazama gouazoubira*), huaso (*Mazama americana*), taitetú (*Pecari tajacu*), tatú (*Dasypus novemcinctus*), jochi calucha (*Dasyprocta punctata*), entre otras. También se han registrado especies amenazadas como: gato pajero (*Leopardus geoffroyi*), gato gris (*Puma yaguaroundi*), taitetú (*Pecari tajacu*).

Para los valles mesotérmicos, García y colaboradores (2006) señalan que las familias: *Simuliidae, Hydropsychidae* y *Chironomidae* son las más abundantes, y *Baetidae* sería la menos abundante.

En un estudio de mariposas, las especies dominantes serían: *Morpho helenor*, *Morpho menelaus*, *Paryphthimoides undulada*, *Pedaliodes palaepolis palaepolis* y *Phoebis neocypris rutina*; entre las especies de escarabajos dominantes estarían: *Phanaeus meleagris*, *Eurysternus caribaeus*, *Dichotomius triangulariceps*, *Onthophagus* sp.1, *Onthophagus* sp.2, *Dichotomius* sp.1 y *Canthon quinquemaculatus*.

3. Pérdida de la cobertura vegetal

La vegetación típica de los alrededores de las lagunas son los algarrobales xéricos más impactados en la región de los valles, debido a las actividades ganaderas y de agricultura, lo cual ha llevado a que la vegetación se degrade al punto de que los bosques maduros son casi inexistentes. Estudios recientes han identificado a la región de Masicuri y toda la línea de serranías de la zona de Tatarenda dentro del Área Natural de Manejo Integrado (ANMI) Río Grande, Valles Cruceños como zonas frágiles, debido a que tienen suelos arenosos altamente sensibles al uso del suelo, que afectan directamente a los ciclos hidrológicos de la región.

De manera general, en los valles cruceños, entre los años 1970 y 2004 se produjo una pérdida de cobertura vegetal entre 10 mil y 20 mil hectáreas al año; esta pérdida fue ocasionada para fines ganaderos y agrícolas (Killeen *et al.,* 2008).

4. Valor ecológico

La biodiversidad, el agua y su medio ambiente cumplen roles ecológicos para el mantenimiento de los ecosistemas a lo largo del tiempo, lo que es importante para los diferentes actores que viven en las inmediaciones de las lagunas. En un ensamblaje de especies ocurren una infinidad de interacciones; entre las más conocidas están la depredación y la polinización, entre otras, que permiten el mantenimiento de una red trófica. El agua es un recurso natural importante para la fauna silvestre nativa y migrante, también crea un microclima que favorece a la vegetación circundante y además es fuente de agua para los animales que son criados por los ganaderos del lugar.

Las lagunas La Peña y Tatarenda se encuentran a pocos kilómetros de la vegetación chaqueña, y la fauna de esta vegetación va a refugiarse y beneficiarse con el agua de las lagunas durante la época seca. También están ubicadas en el camino de las aves que migran de Norte a Sur; muchas aves migrantes pasan y descansan en las inmediaciones de las lagunas, estas especies pertenecen al grupo de las águilas, patos y aves pequeñas. Con estos movimientos espaciales y temporales de las especies ocurren interacciones interespecíficas e intraespecíficas, hechos o actividades que merecen ser conservados a lo largo del tiempo. Además estas actividades ocurren en un microclima creado por la evaporación de las aguas de las lagunas, que contribuye al clima regional. Ésta es otra de las razones para conservar las lagunas. Por otra parte, estas lagunas forman un paisaje que podría ser utilizado por el turismo gestionado por los diferentes actores que viven en las inmediaciones de las lagunas.

5. Comunidades en los municipios de Gutiérrez y Lagunillas

Las lagunas de Sudamérica y del mundo son utilizadas para criar peces, para bebedero de animales de cría, el uso como agua potable, el riego de sus sembradíos, la cacería de subsistencia en sus inmediaciones y el paseo en lancha de turistas. Por esto juega un rol social y económico para los diferentes actores que viven en los alrededores de las lagunas, como las comunidades indígenas y campesinas, agricultores,

madereros, ganaderos y otros grupos sociales. Muchos de éstos tienen saneadas sus tierras; pero muchos no las tienen legalizadas. De similar forma sus actividades no tienen estudios de impacto ecológico y biológico.

Los bienes comunes como los recursos naturales están siendo degradados en las últimas décadas por el mal uso que les dan los distintos actores relacionados con éstos. Esto sucede por la existencia de una gobernanza poco clara en el lugar. Se aclara aquí que los indígenas tradicionalmente han conservado los recursos naturales por milenios (Ostrom, 2000).

Según el Instituto Nacional de Estadística (INE, 2001), la población de las comunidades del municipio de Lagunillas oscilaba entre 5 a 220 personas y en el municipio de Gutiérrez entre 36 y 711 personas; la tasa de crecimiento de población en la provincia Cordillera oscilaba entre nada a 3%; y el municipio de Lagunillas tenía una tasa de crecimiento de 2,35% mientras que el municipio de Gutiérrez tenía una tasa de 1,59%. Las comunidades consideradas para el presente estudio tenían entre 6 y 218 personas.

La lengua nativa de las comunidades de los municipios de Gutiérrez y Lagunillas es el guaraní, pero también hablan el castellano. Su religión es católica, pero en algunas comunidades existen iglesias evangélicas, como la que existe en Tatarenda Nuevo.

Muchas comunidades de los valles cruceños son visitadas por turistas nacionales e internacionales con fines de conocer sus tradiciones en las fiestas y también las visitan con fines de caza y pesca (Dirección de Áreas Protegidas-DIAP y NATURA, 2009); por ejemplo Abapó, Ipitá, Gutiérrez y Masicurí recibe entre 200 y 1.800 personas al año.

CAPÍTULO DOS

Métodos

En este capítulo, se exponen los métodos que se aplicaron para evaluar la biodiversidad (flora y fauna silvestre), la pérdida de la cobertura vegetal, aspectos fisicoquímicos del agua y las características socioeconómicas en las lagunas La Peña y Tatarenda.

1. Tipo de investigación y diseño

El muestreo de la fauna y flora silvestre se realizó en las aguas de dos lagunas y en sus áreas vecinas: La Peña y Tatarenda. La primera tiene agua todo el año y la segunda mantiene agua sólo durante la época lluviosa. Por lo anterior, se realizó un muestreo base para la época seca (octubre de 2012) y lluviosa (marzo de 2013) en ambas lagunas. A éstos, en el documento se los denomina también entradas de campo. Por otro lado, para el muestreo se consideró las vertientes de agua que hay en ambas lagunas, porque son recarga de agua permanente para las lagunas, además de ser recurso agua para la fauna lugareña.

Se han identificado tres lugares por laguna y en cada una se ubicaron tres sitios: orilla de laguna, punto de salida de agua permanente y bosque con poca influencia de los anteriores (mayor a 500 metros de distancia entre sitios). Para conocer la biodiversidad, en los lugares mencionados, se muestrearon a las plantas superiores (lo cual permitió identificar la vegetación), los macroinvertebrados, anfibios, reptiles, aves y mamíferos. La pérdida de la cobertura vegetal se analizó en un radio de cinco kilómetros a la redonda de ambas lagunas. Esta pérdida se analizó para tres periodos: hasta 1990, 1990-2001 y 2001-2012. Por último, las características sociales se obtuvieron mediante entrevistas a comunarios focales (dirigentes y comunarios con amplio conocimiento de fauna silvestre).

2. Métodos de investigación

La biodiversidad se muestreó utilizando diferentes métodos, considerando su biología y ecología. A continuación, se describen los métodos utilizados.

2.1. Registro de flora silvestre

El muestreo de la flora se realizó en 10 transectos para la laguna La Peña y en 7 transectos para la laguna Tatarenda. Estos transectos fueron ubicados cerca de los puntos de muestreo de fauna silvestre. De manera general, los transectos se ubicaron en tres lugares por laguna.

Los transectos fueron ubicados en áreas homogéneas (vegetación). En los lugares que no se podían implementar los transectos, sólo se procedió a describir la vegetación de acuerdo a la composición de especies dominantes.

La identificación de las especies se realizó comparándolas con el apoyo de literatura que pertenece a los siguientes autores: Jardim *et al.* (2003), Justiniano *et al.* (2003), Mostacedo *et al.* (2001), Gentry (1993) y Killeen *et al.* (1993). También se consultó a especialistas botánicos. Todas las muestras coleccionadas han sido depositadas en el Herbario del Oriente Boliviano dependiente del Museo de Historia Natural Noel Kempff Mercado (MHNNKM).

El mapa con la clasificación de unidades vegetales se elaboró en función de la vegetación actual y potencial natural, proporcionando indicaciones sobre su estado de conservación. Se logró un mapa simplificado de las áreas boscosas de las lagunas Tatarenda y La Peña para que sea de mayor utilidad y entendimiento para las mismas comunidades locales. Para el mapeo de la vegetación, se consideró la información previa de Navarro y Ferreira (2008), la cual se verificó durante los recorridos rápidos de campo.

2.2. Cambio de uso del suelo

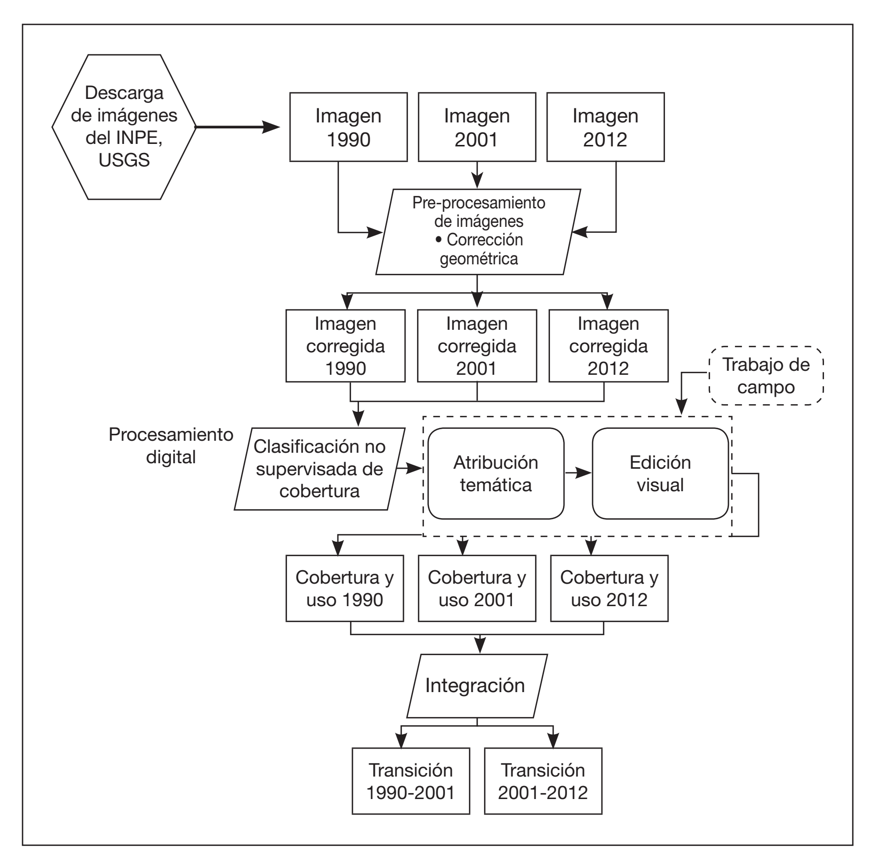
Para evaluar el cambio de uso del suelo, se realizaron análisis de imágenes satelitales. La elaboración del mapa de cobertura y uso de la tierra se ha realizado a partir de la interpretación de imágenes capturadas por el satélite Landsat 5 TM, cuya resolución de observación espacial corresponde a un pixel de 30*30 metros, e imágenes LISS III con resolución de 24*24 metros. Las imágenes fueron obtenidas del Instituto Nacional de Pesquisas Espaciales (INPE)

del Brasil (http://www.inpe.br/) y el U.S. Geological Survey (USGS) (http://glovis.usgs.gov/), con la menor cobertura de nubes posible, de tres fechas para abarcar el avance de la deforestación y analizar los distintos estadios de las lagunas (las dos primeras con un sensor TM, un atributo Orthorectificada y GeoTiFF; y para la última un sensor de LISS II y Geo TIFF). La resolución espacial de estas imágenes puede considerarse de un alcance medio y se pudo obtener información temática hasta una escala de 1:100.000.

Las imágenes adquiridas corresponden a la zona de Cabezas, Padilla y Pampa Grande de Bolivia.

La generación de los mapas temáticos de cambio de cobertura se realizó siguiendo el siguiente proceso metodológico (Gráfico 1).

Gráfico 1. Proceso metodológico del análisis de pérdida de cobertura vegetal para el área de las lagunas La Peña y Tatarenda



Fuente: elaboración propia.

Los procedimientos de preprocesamiento permiten corregir problemas geométricos y espectrales de las imágenes por diversas fuentes tales como distorsiones originadas por la plataforma satelital, registro de datos del sensor y rotación terrestre (Chuvieco, 2007). El preprocesamiento incluye correcciones geométricas y remoción de nubes.

El sistema de referencia que se utilizó es el Sistema de Coordenadas Universal Transversal de Mercator (UTM), en la zona 20 S, y Datum WGS84.

La clasificación digital y detección de cambios de uso y cobertura de la tierra se realizó utilizando el método de clasificación No Supervisada (Chuvieco, 2002; Killeen *et al.,* 2008); la que consistió en categorizar los pixeles de diferentes clases de cobertura de la tierra, obteniéndose finalmente un mapa de cobertura y uso de la tierra.

A partir de los mapas desarrollados, se analizó: a) pérdida total de bosque (superficie total deforestada (en hectáreas) en un periodo); b) pérdida anual de bosque (superficie total deforestada dividida entre el intervalo de años analizados), y c) tasa anual de deforestación (porcentaje anual de cambio de cobertura de bosque), siguiendo lo propuesto por Puyravaud (2003).

2.3. Caracterización del agua

El diseño del muestreo de datos físico-químicos y biológicos fue del tipo aleatorio estratificado el cual consistió en abarcar las zonas de vidas que son colonizadas por las comunidades de macroinvertebrados, como: a) áreas con materia orgánica; b) sustratos de distintos tipos (arena, limo y arcilla), y c) zonas con vegetación acuática. Por otra parte, la cantidad de estaciones de muestreo fue determinada de acuerdo al perímetro que abarca cada ecosistema, laguna o quebrada, y según el acceso. El agua y los macroinvertebrados se evaluaron en cinco puntos ubicados en los ecosistemas acuáticos de la laguna La Peña y en seis puntos en las inmediaciones de la laguna Tatarenda.

Con la finalidad de sustentar la evaluación de la calidad del agua de los ambientes acuáticos se registraron las siguientes variables físico-químicas y morfométricas; registrándose: temperatura, textura y composición, olores, conductividad, pH y sólidos totales disueltos (Bruvold, 1996).

Se realizaron análisis estadísticos utilizando promedio y desviación estándar, además, comparándose entre antes y después del muestreo utilizando el método Wilcoxon con un error de 5% (estadístico no paramétrico).

2.4. Macroinvertebrados

El muestreo de los macroinvertebrados consistió en el siguiente procedimiento: a) se ubicaron tres áreas cercanas (submuestras), b) en cada submuestra se delimitó un área de barrido de 0,50 m de largo por 0,30 m de ancho, c) con la red se sacó el sustrato o lodo del fondo de agua, pero del área designada como submuestra, d) el lodo de la red se sacó con un frasco de 500 ml (recolectándose tres frascos por estación), e) la muestra en el frasco se conservó con formol, f) finalmente se tomaron los datos para registrar en el frasco y en la libreta de campo. Los datos considerados son: ubicación (coordenadas, lugar), número de muestra y submuestra, fecha, responsable y características del agua.

El muestreo de los sustratos en las quebradas con agua permanente todo el año se realizó de la misma forma que en la laguna, con excepción de la recolección de la muestra, porque en ésta se removió el sustrato de diferentes microhábitat durante un minuto, por la escasez de agua.

Las muestras conservadas en formol al 4% (en un frasco) fueron analizadas e identificadas en el Laboratorio de Limnología y Recursos Acuáticos del Museo de Historia Natural Noel Kempff Mercado (MHNNKM), en el laboratorio se procedió al lavado y tamizado de las muestras de sedimento. Se utilizó un estéreo-lupa y microscopio para identificar los macroinvertebrados, apoyándose en las siguientes claves taxonómicas: Tachet *et al.* (1980), Roldán (1988), Brinkhurst y Marchese (1989), Domínguez *et al.* (1994), Lopreto (1995), Fernández y Domínguez (2001) y Bouchard (2004). Los macroinvertebrados fueron identificados hasta nivel de familia y, sólo en algunos en casos se clasificó como morfo-familia. La clasificación no lleva a especies porque no existen guías, además para cuestiones de impacto es común utilizar sólo la clasificación a nivel de familia. Estos especímenes fueron resguardados en la institución mencionada.

Los datos obtenidos fueron sujetos a un análisis estadístico de forma cuantitativa y cualitativa a través de los siguientes puntos: abundancia porcentual, constancia de ocurrencia, índice biológico de la calidad de agua (en inglés: Biological Monitoring Working Party-BMWP/BOL: muy bueno, bueno-azul, aceptable-verde, dudosa-amarillo, crítica-anaranjado y muy crítica-rojo) y análisis de asociación o agrupamiento.

2.5. Peces en las lagunas

Los peces se buscaron en las dos lagunas y en las vertientes o nacientes de agua permanente. La búsqueda se realizó de manera visual y con redes de mano durante el muestreo de macroinvertebrados. Tales actividades se repitieron sistemáticamente. También se preguntó a los comunarios de la existencia de peces en la laguna.

2.6. Herpetología (anfibios y reptiles)

El muestreo diurno y nocturno de los anfibios y reptiles en las comunidades La Peña y Tatarenda Nuevo se realizaron empleando el método transecto y búsqueda libre y selectiva (Rueda *et al.,* 2006), durante 26 días efectivos. En los transectos se anotaron todos los individuos observados y escuchados dentro del área de búsqueda. El método de búsqueda libre es una combinación de los métodos de encuentro visual, registro auditivo y los de inventario a corto plazo (Heyer *et al.,* 1994). Los transectos se ubicaron en las inmediaciones de las lagunas y cuerpos de agua permanentes: 4 en La Peña y 5 en Tatarenda.

De las especies observadas y escuchadas, se registraron los siguientes datos: especie, hora, lugar (coordenada), fecha y hábitat. Los especímenes capturados e identificados en el campo fueron liberados en el mismo lugar, mientras los especímenes no identificados fueron conservados en formol dentro de un frasco que fue trasladado al Museo Noel Kempff Mercado, donde se clasificó con la ayuda de la colección húmeda y con el apoyo de guías de campo o claves taxonómicas.

Se realizó un análisis del rango abundancia de especies, del estado de conservación y de los bioindicadores.

2.7. Ornitología (aves)

Se realizó un conteo de la avifauna presente en las lagunas La Peña y Tatarenda, poniendo énfasis en la composición, diversidad y abundancia de las comunidades de aves asociadas a los diferentes hábitats presentes en el área de estudio. Asimismo se puso énfasis en la identificación de especies prioritarias para la conservación.

El trabajo de campo se realizó siguiendo la metodología de RAP multidisciplinario (Rapid Assessment Program), el cual consiste en una evaluación biológica rápida de campo que permite estimar el estado de la biodiversidad en el área. Para el registro de la avifauna presente en la zona, se realizaron censos, observaciones directas y de indicios, además del uso de redes de neblina y entrevistas informales.

Se realizaron censos y se efectuaron búsquedas intensivas en las orillas de los caminos, a lo largo de sendas, quebradas o bosques con acceso, cubriendo la mayor cantidad de hábitats presentes en el área, realizándose en las primeras horas de la mañana (5:00-10:00 am) y al finalizar la tarde (4:00-6:30 pm), aunque también se registró indicios como nidos y huellas. La actividad fue realizada con la ayuda de un binocular (Bushnell 10 x 50 mm) y guías de identificación. Durante los primeros 15 minutos de los censos matinales, se realizaron grabaciones de los cantos de las aves, utilizando una grabadora portátil Sony Hi-MD MZ-NHF 800 provista de un micrófono unidireccional Sennheiser ME66. La identificación de cantos se la realizó con la ayuda del CD-Rom de cantos de aves de Bolivia y Perú (Mayer, 2002).

Como complemento al trabajo de los censos, se entrevistó a los comunarios y se utilizaron 6 redes de neblina (12 m, 6 mm) en cada uno de los tres principales tipos de hábitat, con el fin de registrar y fotografiar especies de aves de sotobosque. Las redes estuvieron abiertas mientras se realizaban los censos por la mañana y durante las últimas horas de la tarde (4:00-6:30 pm).

Se realizó un análisis estadístico de los registros de las aves tomando en cuenta: riqueza de especies, abundancia relativa, diversidad de especies (Índice inverso de Simpson), curva rango abundancia y el estado de conservación.

2.8. Mastozoología (mamíferos)

Los mamíferos medianos y grandes (mayor a 100 gramos) fueron muestreados en tres sitios o lugares por laguna, Tatarenda y La Peña. En el caso de los mamíferos pequeños (menor a 100 gramos), los roedores fueron muestreados en los mismos sitios que los otros mamíferos mencionados arriba, pero los murciélagos sólo en dos sitios mencionados anteriormente, y los otros puntos fueron en otros lugares. Estos sitios se fijaron de acuerdo a la importancia para los mamíferos, aguas permanentes en las dos épocas, áreas cercanas o vecinas a la laguna, función de refugio. A continuación, se hace conocer el diseño para cada grupo.

El muestreo de las comunidades de los pequeños mamíferos terrestres en las lagunas Tatarenda y La Peña se prosiguió de la siguiente manera: en cada laguna se establecieron 3 transectos, y en cada uno de éstos se instalaron 3 subtransectos, haciendo un total de 9 subtransectos por laguna. El número total de trampas de captura vivas (Sherman) empleadas por lagunas fue de 225, dispuestas de la

siguiente manera: para cada subtransecto se instalaron un total de 25 Sherman, lo que equivaldría a 75 trampas por transectos.

El muestreo de los mamíferos voladores (murciélagos) consistió en implementar 2 transectos por laguna. Para cada transecto, se utilizó un total de seis redes que hicieron un total de 51 m. Las redes fueron revisadas o monitoreadas cada 15 minutos durante dos noches consecutivas por transecto, haciendo un total de 4 noches por laguna. Durante los traslados entre los sitios y tipos de métodos empleados, se registraron a todos los que se pudo observar de manera directa o indirectamente (huellas, cuevas, plumas, cráneos, vocalizaciones y otros indicios). Además se entrevistaron a las personas conocedoras del lugar para conocer sus conocimientos sobre las especies locales de mamíferos.

El registro de mamíferos medianos y grandes se realizó utilizando los siguientes métodos de muestreo: censos o transectos, trampas cámara, entrevistas a pobladores y registro de indicios. Los mamíferos pequeños fueron registrados de la siguiente manera: los roedores fueron capturados vivos con trampas Sherman y los murciélagos también fueron capturados vivos utilizando redes neblina.

Los censos fueron realizados en los horarios de 7:00 a 17:00, a una velocidad promedio de 1h/km (hora/kilómetro). Para cada encuentro con un animal, se anotaron los siguientes datos: hora, especie, número de individuos y actividad del animal. También se registraron datos de ubicación, fecha y vegetación. Durante estos censos también se registraron huellas, heces, madrigueras, vocalizaciones y restos óseos entre otros. Todo lo anterior se apoyó en literatura especializada (Murie, 1975; Aranda, 1981; Anderson, 1997; Emmons y Feer, 1999).

Los roedores y marsupiales fueron registrados con trampas Sherman (80 x 90 x 230 mm) y los murciélagos fueron registrados con redes de neblina (12 x 3 m, 9 x 3 m y 6 x 3 m, 36 mm) colocadas en lugares abiertos en el interior del bosque, cerca de los cuerpos de agua, entre otros. También se emplearon de 9 a 11 trampas cámara por lugar colocadas en el interior del bosque, en senderos potenciales de los mamíferos, en donde las probabilidades de capturas eran relativamente altas durante 4 días. También se realizaron entrevistas a los comunarios conocedores de los mamíferos.

Las especies no identificadas en el campo, especialmente los mamíferos pequeños, fueron trasladadas al Museo Noel Kempff Mercado para ser clasificadas con la ayuda de los especímenes existentes en la institución; además se consultó la siguiente literatura: Carleton y Musser (1989), Anderson (1997), Musser *et al.* (1998), Patton *et al.* (2000), Weksler *et al.* (2006), dos Reis *et al.* (2007) y Gardner (2007).

Los datos fueron analizados utilizando curva rango abundancia, índice de Simpson, tasas de captura.

2.9. Socioeconomía

Se realizaron talleres, entrevistas focales, observación directa y revisión de literatura para caracterizar la situación socioeconómica de las comunidades que están asentadas en las inmediaciones de las lagunas La Peña y Tatarenda. Las comunidades son las siguientes: Itaimi, Aguada Grande, Tapera, Temtapiau, Curupaiti, Iguazurenda, La Peña, Tatarenda Viejo y Tatarenda Nuevo.

Los talleres se realizaron aprovechando las reuniones de los comunarios y profesores del lugar. Todos los talleres se realizaron en la noche. En cada taller, después de la presentación del estudio de base que realizábamos, se procedió a preguntar sobre los recursos de la laguna que utilizaban; su opinión sobre salud, educación, infraestructura y los tipos de siembra que realizaban; sobre la estructura organizativa que los regía en la comunidad así como sus nexos o relaciones con otras autoridades locales y departamentales.

Las entrevistas focales fueron realizadas a: autoridades principales de las comunidades que influyen o utilizan de algún modo las lagunas, los que nos acompañaron en el trabajo de campo, las autoridades de los municipios y centrales indígenas. Durante las entrevistas se registraron los siguientes datos: los recursos que utilizan o usan (flora y fauna), los tipos de cultivos que utilizan, la dimensión de la producción agrícola, la población de la comunidad, las amenazas de los recursos y producción (como el fuego y la sequía), las especies de fauna y flora que extraen de la laguna (plantas medicinales, animales de caza), la finalidad de sus visitas a las lagunas, la importancia de la laguna para sus animales domésticos, la imposición de los precios a su producción pecuaria.

La observación directa consistía en anotar las características de la infraestructura que hay en la comunidad, como caminos, postas, escuelas, casas comunales, casas de las comunidades. Se registraron las coordenadas para ubicar a las comunidades en el mapa. También se observaron los servicios básicos (agua, luz, teléfono), el material de construcción de las casas de los comunarios.

Los datos obtenidos con los tres métodos mencionados arriba se analizaron de manera cualitativa descriptiva, lo que significó describir texto y elaborar cuadros.

CAPÍTULO TRES

Laguna La Peña

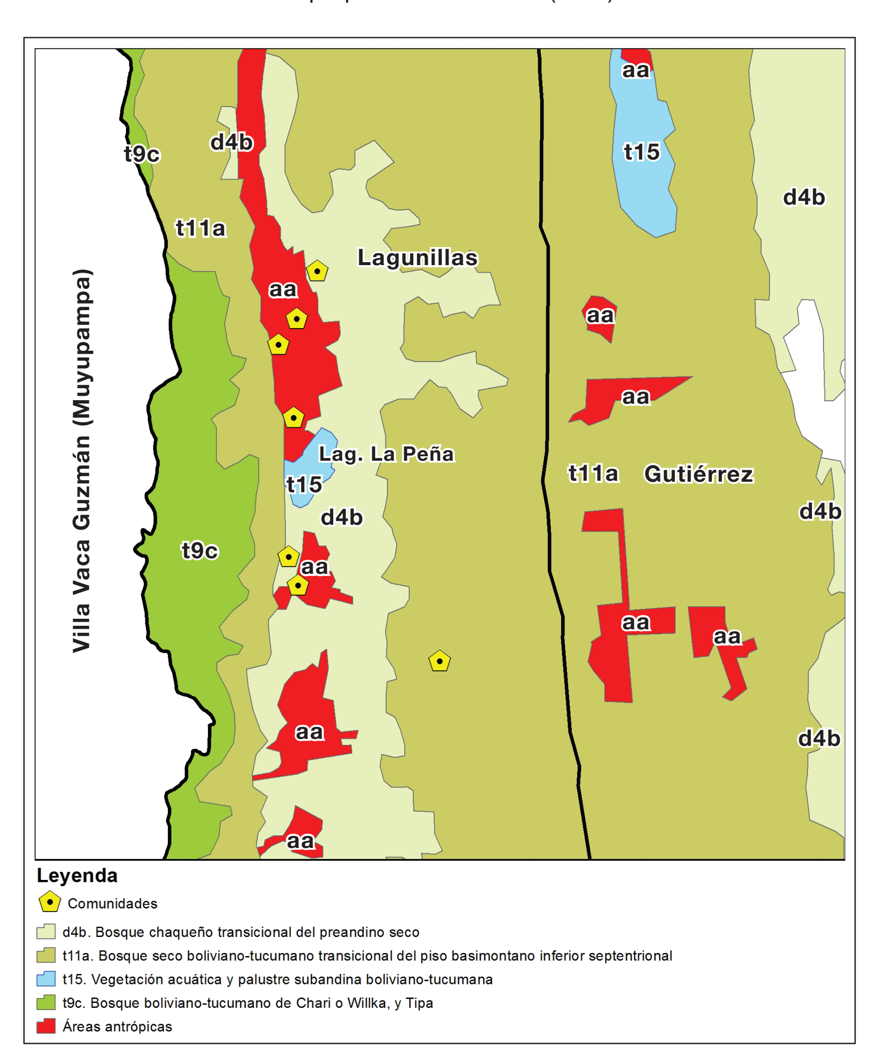
1. Fisiografía

En la zona de la laguna La Peña, hay una fisiografía variada: desde colinas, hasta montañas y serranías medianas y altas que forman valles angostos y aluviales medianos con dirección Norte-Sur. En una descripción desde el Oeste hacia el Este, están las montañas altas, seguidas por un valle donde se encuentra la laguna. Posteriormente están las colinas y montañas que forman una hilera de Norte a Sur y luego aparece otro valle. Estos valles son importantes para los asentamientos de las comunidades y para sus actividades agrícolas y ganaderas, aunque esto último también ocurre en las montañas mencionadas.

2. Vegetación

Para la zona de la laguna La Peña se han identificado cuatro unidades de vegetación de acuerdo a la descripción de Navarro (2002). Las unidades de vegetación identificadas son: bosque chaqueño transicional del preandino seco (d4b), bosque seco boliviano-tucumano transicional del piso basimontano inferior septentrional (t11a), bosque boliviano-tucumano del chari o willka y Tipa (t9c) y vegetación acuática y palustre subandino boliviano-tucumano (t15). En el siguiente mapa también se identifica una superficie del área antrópica de los años 2000 (Mapa 1).

Mapa 1. Unidades de vegetación para la laguna La Peña de acuerdo a la propuesta de Navarro (2002)



Fuente: elaboración propia.

2.1. Estructura y composición de la vegetación

Se realizó el registro de 36 especies arbóreas que pertenecen a 21 familias (Anexo 1). En el transecto 3 se registró mayor riqueza de especies y menor en los transectos 9 y 10. Se evaluó la composición y la diversidad de los bosques de la laguna La Peña (Cuadro 2).

Cuadro 2. Riqueza y diversidad de especies arbóreas de la laguna La Peña

Tipo de Vegetación	Unidad de muestreo	Nº de familias	Nº de especies	Nº de individuos	Shannon-Wiener	Simpson	Área basal		Altura	
							Max	Prom	Max	Prom
BSBT	1	8	11	21	2,2	0,89	29.582	1.408	22	12,5
BSBT	2	8	13	27	2,49	0,92	17.193	636	14	8,5
BSBT	3	11	13	15	2,2	0,89	33.898	2.259	25	11,6
BSBT	4	8	10	20	1,61	0,8	28.837	1.441	20	9,5
BCTP	5	8	11	29	2,2	0,89	17.758	612	22	8,0
BCTP	6	5	9	29	1,95	0,86	10.462	360	12	6,7
BCTP	7	5	11	39	2,4	0,91	15.506	397	16	6,8
BR	8	5	7	14	1,39	0,75	20.616	1.472	25	13,0
BR	9	5	6	9	1,1	0,67	7.835	623	25	6,7
BR	10	5	6	14	1,61	0,8	11.432	714	25	7,8

Fuente: elaboración propia.

Abreviaturas: BSBT= Bosque seco boliviano-tucumano transicional del piso basimontano inferior septentrional, BCTP= Bosque chaqueño transicional del preandino seco, BR= Bosque ribereño.

El transecto 2 sería el más diverso, de acuerdo con los análisis del índice de diversidad y, está ubicado en el bosque seco boliviano-tucumano transicional del piso basimontano inferior septentrional (BSBT), al contrario del bosque ribereño (BR), que registra menor diversidad.

La curva de rango abundancia de especies muestra que las especies más representativas son: *Anadenanthera colubrina*, *Caesalpinia pluviosa* y *Astronium urundeuva*, mientras que las menos representativas son: *Urera caracasana*, *Samanea saman*, entre otras.

2.2. Tipos de vegetación

2.2.1. Bosque chaqueño transicional del preandino seco

Según Navarro (2002), la vegetación se desarrolla en una topografía ondulada (casi plana). Se encuentra en las riberas de la laguna. Es densa, con un sotobosque de 1 a 3 m y con un estrato arbóreo de 12 a 14 m. Las especies de mayor abundancia son: timboy (*Enterolobium contortisiliquum*), aguai (*Chrysophyllum gonocarpum*) y momoqui (*Caesalpinia pluviosa*). De acuerdo al estudio que se realizó, este bosque se desarrolla sobre serranías y se presenta como una vegetación con dosel discontinuo debido a las depresiones propias del lugar; el dosel arbóreo es de 10 a 12 m, con especies emergentes de 22 m. Las especies más abundantes son: el momoqui (*Caesalpinia pluviosa*) y el cuchi (*Astronium urundeuva*). Esta vegetación en las vertientes se encuentra siempre verde en las dos épocas y presenta variación en composición: las especies que dominan en el sotobosque pertenecen a las familias *Piperaceae, Areceae*. Las especies arbóreas que dominan son: el bibosi (*Ficus* sp.), el aguai (*Chrysophyllum gonocarpum*) y el ajo-ajo (*Gallesia integrifolia*). Las familias más representativas son las *Fabaceae* y las *Anacardiaceae*.

Los análisis de frecuencia, abundancia y dominancia demuestran que las familias *Caesalpinia pluviosa*, *Astronium urundeuva* y *Shinopsis haenkeana* son las más importantes desde un punto de vista ecológico, de acuerdo al Índice de Valor de Importancia (IVI), mientras que las otras especies tienen menor valor de dominancia que el resto. Las familias que cuentan con un mayor IVI son: *Fabaceae*, seguida por *Anacardiaceae* y el resto de las familias.

2.2.2. Bosque seco boliviano-tucumano transicional del piso basimontano inferior septentrional

Según Navarro (2002), esta vegetación está sobre la serranía y se presenta como una vegetación con dosel discontinuo debido a las depresiones propias del lugar o topográfica. El dosel arbóreo es de 10 a 12 m. Las especies más abundantes son: curupaú (*Anadenanthera colubrina*) y toco (*Enterolobium contortisiliquum*). En las vertientes, la vegetación es siempre verde. En el sotobosque se encuentran *Piperaceas* y *Araceae.* De igual manera, las especies arbóreas con mayor dominancia son: bibosi (*Ficus* sp.), aguai (*C. gonocarpum*) y ajo-ajo (*Gallesia integrifolia*).

De acuerdo a este trabajo, esta vegetación presenta un dosel de 18 a 20 m con especies como el toco (*Enterolobium contortisiliquum*) y el cebil (*Anadenanthera colubrina*), y algunas emergentes como el tajibo (*Tabebuia impetiginosa*). El sotobosque generalmente es de 1 a 3 m, ralo en la época decidua, y las especies de mayor abundancia y dominancia son el timboy y el cebil.

Un análisis del Índice Valor de Importancia (IVI) de las especies muestra que *Anadenathera colubrina*, *Enterolobium contortisiliquum* y *Chrysophyllumm gonocarpum* son las más frecuentes y dominantes con respecto a las demás especies. La familia *Fabaceae* tiene mayor IVI, le siguen las familias *Anacardiaceae* y *Sapotaceae*, y finalmente, el resto de las familias, con mucho menor IVI.

2.2.3. Bosque ribereño de fondo de valle

Según Navarro (2002), esta unidad de vegetación se desarrolla en los fondos de valle de las serranías y se presenta como un bosque con un dosel siempreverde que alcanza los 12-14 m con emergentes de hasta 25 m de la especie *Gallesia integrifolia*. Es común encontrarla en los bordes de arroyos de agua permanente.

De acuerdo a este trabajo, las especies con mayor IVI son: el ajo-ajo (*G. integrifolia*), el chari (*Parapiptadenia excelsa*) y el bibosi (*Ficus* sp.). La familia *Fabaceae* presenta un mayor IVI; posteriormente están las familias *Phytolaccaceae* y *Moraceae*, y finalmente están el resto de las familias.

2.3. Vegetación acuática

Se halla representada por el junco (*Typha dominguensis*) que se encuentra en gran parte de la laguna, dejándola con algunos ojos o isla de espejo de agua. Otra especie, pero con menor abundancia, es la Ciperácea, *Cyperus giganteus*. También están las especies flotantes: *Azolla* sp., *Lemna* sp. y *Pistia stratiotes*.

2.4. Similaridad de especies

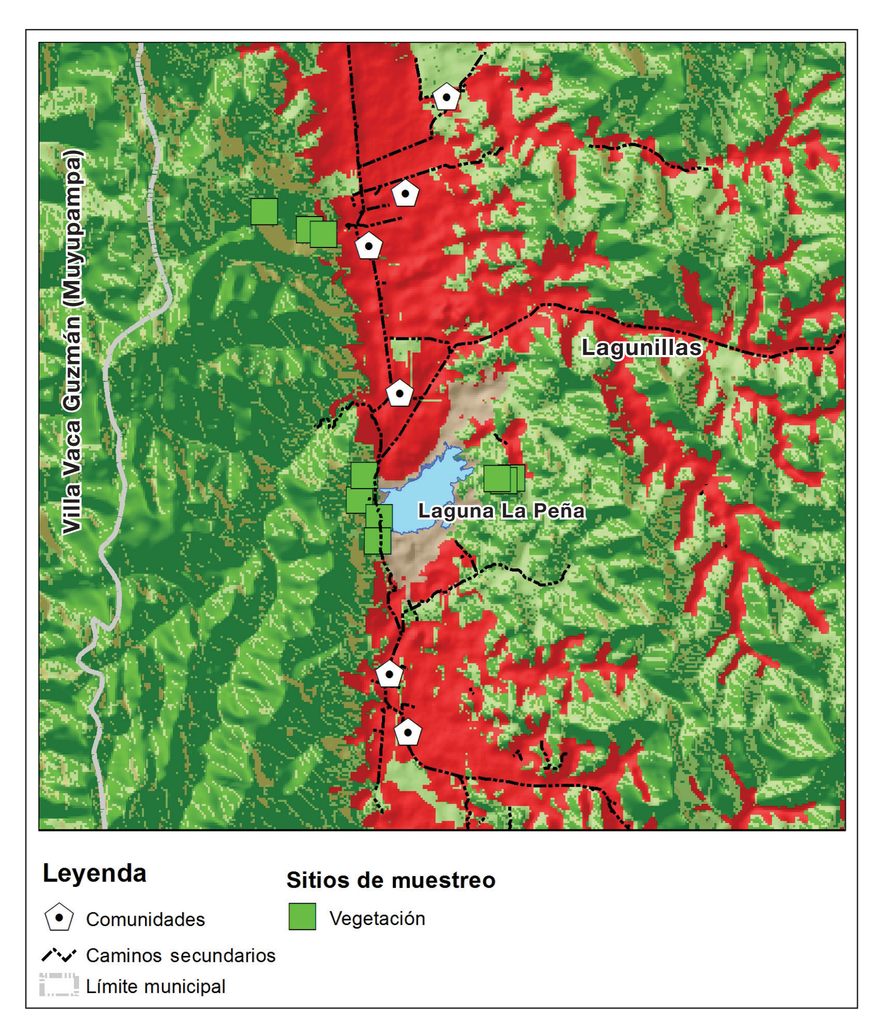
De acuerdo al análisis de agrupación (Cluster), las especies registradas por unidad de vegetación demuestran una congruencia con lo observado en el campo o zona de estudio, aunque lo más notorio es el agrupamiento de dos grupos: para el bosque seco boliviano-tucumano transicional del piso basimontano inferior septentrional se agrupan el transecto P3 y P4. Dentro de esta unidad, hay un subgrupo P1, P8, P9 y P10 que forma parte de lo que es un bosque ribereño. El otro grupo es el bosque chaqueño transicional del preandino seco y para esta unidad se agrupan las transectas P5, P6 y P7, aunque también se agrupa el P2; pero ésta fue instalada en una ladera que se caracteriza por ser más seca que el anterior grupo.

3. Cambio de uso del suelo

Una proporción significativa de la disminución de la cobertura de vegetación actual, ante el avance de la deforestación con fines de agricultura y ganadería en la zona de la laguna, se puede observar en la pérdida de cobertura del bosque. Esta pérdida es representada en color rojo y la vegetación es representada en color verde, como se muestra en el Mapa 2.

Hasta 1990, habría una pérdida de cobertura vegetal de 2.073,42 ha (4,4%). Entre 1990 y 2001, la pérdida ascendió a 3.190,32 (290 ha/año) y en el periodo 2000-2012 llegó a 4.454,55 hectáreas (405 ha/año). Alcanza a una pérdida total de 9.718,29 ha en las inmediaciones de la laguna, lo que representa aproximadamente el 20% con relación al área de estudio total (47.371,3 ha, ~ aproximadamente 10 kilómetros a la redonda de la laguna). La tasa anual de deforestación en la laguna es de 0,84% y en el ámbito del departamento de Santa Cruz en el periodo 1993-2000, se calculó 1.424.033 ha deforestadas (Rojas *et al.,* 2003). En el periodo 2000-2010, se calculó una superficie de 1.388.033 ha deforestadas, lo que significa una tasa de deforestación de 0,82% (Cuéllar *et al.,* 2012).

Mapa 2. Sitios de ubicación de los muestreo de vegetación para la laguna La Peña



Fuente: elaboración propia.

La cobertura vegetal ha disminuido y los sitios deforestados han aumentado desde 1990 hasta el 2012. La cobertura que más ha cambiado con relación a las otras coberturas es la del herbazal; sin embargo, el área deforestada ha aumentado en grandes proporciones y en menor proporción a las áreas de los depósitos de arena en las orillas de la laguna (Cuadro 3).

Cuadro 3. Cambios de cobertura vegetal y áreas antrópicas hasta el 2012 en la laguna La Peña

Cobertura	Superficie (ha)					
	1990	%	2001	%	2012	%
Bosque denso	22.636,4	47,8	22.175,8	46,8	21.308,8	45,0
Herbazal	20.020,6	42,3	17.446,4	36,8	13.918,2	29,4
Bosque ralo	2.067,5	4,4	19.34,4	4,1	1.876,0	4,0
Cuerpos de agua	327,6	0,7	327,6	0,7	230,0	0,5
Depósitos de arena	245,8	0,5	223,4	0,5	320,0	0,7
Antrópico	2.073,4	4,4	5.263,7	11,1	9.718,3	20,5
Total	**47.371,3**	**100**	**47.371,3**	**100**	**47.371,3**	**100**

Fuente: elaboración propia.

Estos aumentos en la deforestación han ocurrido en los valles, que son pampas o superficies planas ideales para la agricultura, y muy poco en áreas con pendientes. La otra área que aumenta son los depósitos de arena, aunque la proporción es mínima con relación al área total de análisis; pero es preocupante con relación al área total histórica de la laguna, ya que el aumento es más notorio en el último periodo. Esto significa que las aguas que llegan de las áreas circundantes con cultivos han estado depositando arena en la laguna y así reduciendo el área del espejo de agua y disminuyendo la profundidad de la misma, y de esta manera estaría ocurriendo el proceso de sedimentación. En 1986, el espejo de agua tenía casi 200 ha, hasta los años noventa casi se reduce a la mitad y actualmente se mantiene entre 8 y 10 ha.

4. Caracterización del agua

4.1. Descripción del ecosistema acuático

La laguna tiene comunidades de plantas acuáticas flotantes (*Azolla* sp., *Lemna* sp., *Pistia stratiotes*) y comunidades enraizadas (como *Typha* sp.). Esta última especie aparentemente se comporta como invasora poblando casi en su totalidad el área de la laguna, haciendo que desaparezca el espejo de agua y acelerando los procesos de eutrofización. El tipo de sustrato que predomina es fangoso/limoso de color pardo claro, que desprende olores sulfurosos nauseabundos, el color del agua es del tipo marrón. Los pastizales que están en áreas vecinas

a la laguna son utilizados por los pobladores de las comunidades para criar ganado vacuno y caballar, además estos animales hacen uso de la laguna para beber. Otro aspecto a destacar es la construcción de barreras por quienes cultivan maíz en las orillas de la laguna para que el agua no inunde sus cultivos, dando lugar a la reducción del espejo de agua. Por otro lado, el ganado, los caballos y los porcinos visitan en algún momento del día las orillas de la laguna para beber agua o refrescarse; en la época seca, la laguna es más visitada por los animales mencionados. El proceso de eutrofización ocurre de manera natural, pero se acelera cuando existe un exceso de fertilizante, como consecuencia de la sedimentación, defecación del ganado que visita, la llegada de aguas contaminadas a la laguna y de otras actividades antrópicas. Como consecuencia de lo mencionado ocurre el aumento de plantas acuáticas, algas y de otros organismos no tradicionales a la laguna (Parra, 1989).

Las cuatro quebradas permanentes son los principales centros de abastecimiento de agua para los pobladores de las comunidades de todas las familias que habitan en la comunidad La Peña, donde una sola familia tiene su propio sistema de suministro de agua que es aprovechada de una quebrada que se encuentra dentro de su predio (denominada toma de agua 3 Itimiri). El resto de los pobladores extrae agua del subsuelo. El agua de la toma 1 va hacia la laguna; en el caso de la segunda toma, la misma es extraída para llevar agua a la comunidad Aguada Grande. Finalmente, la toma de Itaimi va a la comunidad del mismo nombre. La primera toma está deteriorada porque no es mantenida o protegida y por lo tanto los animales ingresan con facilidad al sitio donde sale el agua (región con pendiente y cerca al farallón de la serranía). Mientras tanto, la toma 2 y la toma 3 de Aguada Grande son mantenidas por las comunidades que beben de estas vertientes, aunque las mallas olímpicas que las protegen cubren un área reducida, lo que no es ideal para protegerla a largo plazo y menos para conservar a la fauna y a la flora silvestre que se benefician de estas vertientes.

Las características físicas de las tomas de agua son similares: son de aguas permanentes, nacen en la base de la serranía con cauces estrechos y poco profundos, sus aguas son cristalinas desarrolladas sobre un sustrato arenoso con graba y piedra, sus riberas se encuentran cubiertas con vegetación. Según la Ley Forestal 1700, los terrenos con pendientes altas, las quebradas y los arroyos deben protegerse. En el caso de los cuerpos de agua, no debe tocarse el área vecina hasta 10 m, ya sea bosque o no, según la Ley mencionada. Sin embargo,

esta ley no se cumple en ninguna de las vertientes de agua que se encuentran en las inmediaciones de la laguna. Más bien, en la época seca, se realizan atajados en las vertientes para sacar agua con bomba.

4.2. Características físico-químicas del agua y ambiente

La temperatura ambiente varió entre 30°C y 34°C en octubre (época seca) y varió entre 23°C y 30°C en marzo (época lluviosa), aunque estos valores no son significativos entre los meses muestreados (Z=-1,214, P=0,225). Los valores de la temperatura del agua son relativamente mayores en la época seca que en la lluviosa y esta diferencia es significativa (Z=-2,023, P=0,043). El pH en octubre oscila entre 6,9 y 7,6, mientras que en abril está entre 7,6 y 8,11, y la variación o diferencia entre los meses de registro tiende a ser diferente (Z=-1,761, P=0,078), lo que significa que en la temporada lluviosa, los valores son ligeramente alcalinos o básicos (potencial de hidrogeniones). Las profundidades de los lugares de muestreo (laguna y vertientes) aumentan muy ligeramente en marzo (lluviosa) con respecto a octubre (seca) (Z=-1,604, P=0,109); sólo hubo un aumento de 20 centímetros en profundidad, pero sí aumenta en el área del espejo de agua y la humedad que rodea la laguna y las vertientes. Para apoyar estos valores con mayor precisión, se necesita monitorearla a lo largo de meses y años.

De acuerdo al análisis de conductividad, las aguas registradas en octubre son hipermineralizadas, mientras que los registros realizados en marzo muestran algunas vertientes que son mesomineralizadas o hipermineralizadas, y la laguna es mesomineralizada. Estos cambios pueden deberse al aumento de volumen de agua debido a las lluvias, ya que los valores registrados son menores en marzo con respecto a octubre.

La cantidad de sólidos totales disueltos registrados en octubre son buenos y en marzo van desde bueno a excelente, ya que los valores bajan en la época lluviosa, aunque en la vertiente 2 aumenta ligeramente. Estos valores fueron clasificados de acuerdo a las categorías que propone Bruvold (1966).

5. Macroinvertebrados

5.1. Composición de macroinvertebrados

La comunidad de macroinvertebrados estuvo compuesta por cinco *Phyllum*, 9 clases, 14 órdenes, 30 familias y un total de 2.909 individuos

(Anexo 2). El *Phyllum* con mayor representatividad fue Arthropoda con 2.381 (ind.). A nivel de orden, los Diptera (1.454 ind., 50%) estuvieron seguidos por los Amphipoda (522 ind., 18%) y Haplotaxida (452 ind., 16%) quienes registraron mayores abundancias comparados con los Hemiptera y Podocopida, 5% y 3% respectivamente. La clase Insecta fue la más dominante (1.768 ind.) y las familias más abundantes fueron Chironomidae (1299 ind.), Hyallelidae (522 ind.) y Annelido (452 ind.).

En cuanto a la comparación de curva rango abundancia de los macroinvertebrados entre los meses de registro, se pudo observar que existieron más registros en octubre (época seca) que en marzo (lluviosa), aunque la riqueza de número de familias se registraron en 24 para ambos meses de registro. Sin embargo, las familias más abundantes en la época seca fueron Chironomidae, Hyalellidae y Annelido; en cambio, en época lluviosa, fueron las siguientes familias: Cypridae, Annelido y Stratiomyidae. Por otra parte, en época lluviosa, no se registró al grupo Acari y a las familias Ancylidae, Chaoboridae, Corixidae, Planorbiidae, Sphaeriidae; en cambio, en la época seca no estuvieron presentes las familias Belostomatidae, Elmidae, Naucoridae, Noteridae, Syrphidae y Tipulidae. También existe mayor dominancia de algunas familias en la época seca (Chironomidae, Hyallelidae y Annelido) que en la lluviosa, cuando baja la dominancia.

5.2. Riqueza y abundancia de macroinvertebrados

El número de phyllum, clase, orden y familia de macroinvertebrados es mayor en la toma de agua 2 con relación a los demás sitios de muestreo en el mes de octubre o época seca. En el mes de marzo son similares entre la toma 1, 2 y 3, y mayores en número que en la vertiente Aguada Grande. El número de individuos registrados varía entre los dos meses de registro (Cuadro 4).

En octubre, la familia Chironomidae fue dominante en las cuatro tomas de agua y además alcanza mayor cantidad de individuos en Aguada Grande. En época lluviosa, las abundancias de las familias oscilan para cada vertiente: el grupo de Annelidos registró abundancias altas en la toma de agua 1, Chironomidae dominó en la toma de agua 2 y Aguada Grande, Simuliidae se destaca por su abundancia alta en la toma de agua 3. En cuanto a las frecuencias, 24 familias pertenecen a la categoría de agregadas, 19 a la de frecuentes y 14 a la de familias ocasionales. Entre las familias más frecuentes en las dos épocas, están: Baetidae, Ceratopogonidae, Chironomidae, Libellulidae, Naucoridae.

Cuadro 4. Registro comparativo de riqueza de cada toma de agua en los dos meses de registro: época seca y época lluviosa

Taxas	Época seca				Época lluviosa			
	Toma 1	Toma 2	Toma 3	Aguada Grande	Toma 1	Toma 2	Toma 3	Aguada Grande
Phyllum	2	5	2	3	4	4	4	2
Clase	3	6	3	3	5	5	4	2
Orden	8	11	8	8	12	10	11	9
Familia	22	35	25	31	27	24	23	20
Individuos	515	780	196	110	1.080	1.814	665	2.290

Fuente: elaboración propia.

5.3. Estado ecológico de los cuerpos de agua de la comunidad La Peña

De acuerdo con los resultados del índice BMWP/BOL, se determina que la laguna La Peña en las dos épocas pertenece a la clase II, lo cual indica que son aguas aceptables, pero evidenciándose signos de perturbación ecológica. Las prácticas de uso de la tierra incrementan la entrada de sedimentos a los cuerpos de agua, alterando las características del sustrato y la morfología del canal, a menudo reduciendo la diversidad de macroinvertebrados.

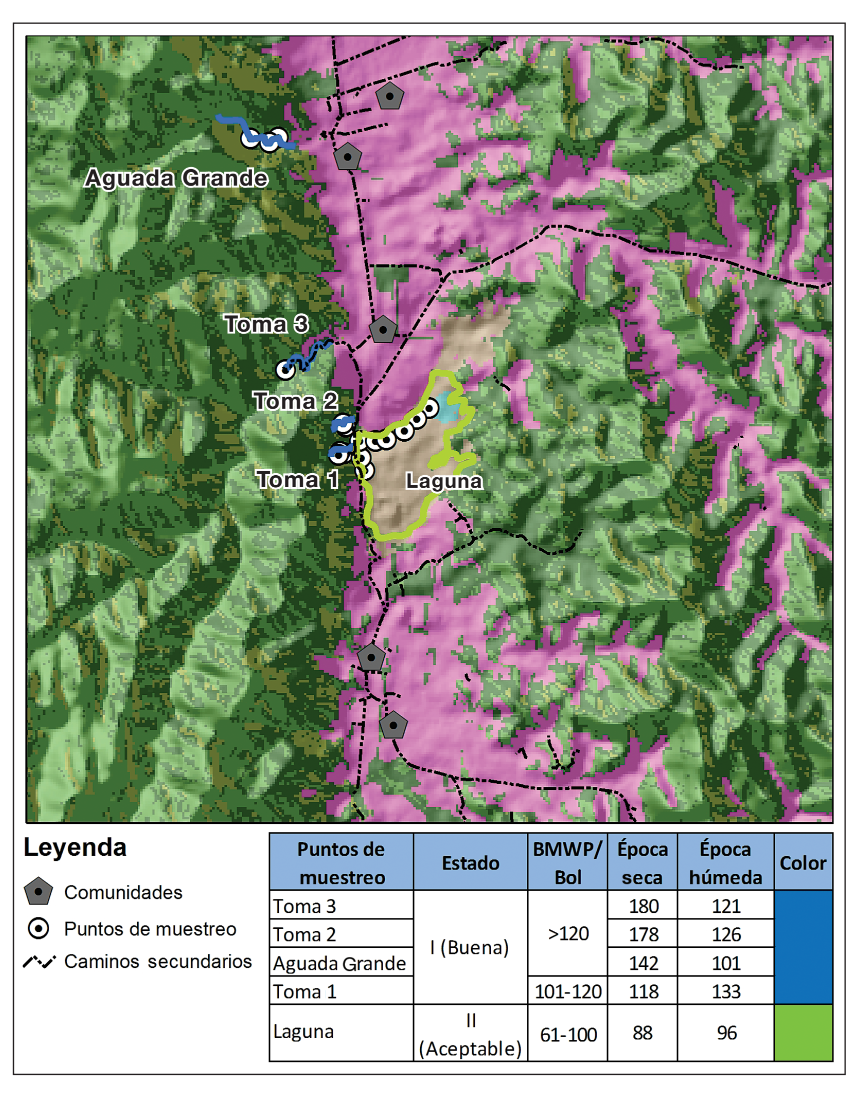
Los valores del índice señalan que los afluentes que drenan hacia la laguna como: toma de agua 3, toma de agua 2, Aguada Grande y toma de agua 1 pertenecen a la clase I, lo cual significa que son aguas de buena calidad. Este valor se da en las dos épocas. A pesar de las actividades que se desarrollan en las quebradas, estos ambientes acuáticos se encuentran en buen estado ecológico, lo cual significa que estos cuerpos de agua son capaces de mantener un equilibrio ecológico. En el mapa se ubicaron los puntos de los ambientes acuáticos y la clasificación de acuerdo a los colores establecidos por el índice BMWP/BOL (Mapa 3).

Cualquier alteración externa de ambientes acuáticos se refleja en las comunidades de macroinvertebrados, pues aparecen familias que están adaptadas a las aguas contaminadas y desaparecen familias que no están en aguas contaminadas o mineralizadas en este caso. A estas familias se las denomina como bioindicadoras, aunque algunas tienden a cambiar entre las épocas; pero en este caso no cambiaron, aunque hubo excepciones nada significativas. Sin embargo, se esperaba encontrar cambios en la composición de las familias en las lagunas que pudieran indicar la perturbación, ya que algunas características físico-químicas del agua no fueron normales de acuerdo a los índices.

Las cabeceras de la mayoría de estos ambientes acuáticos están protegidas por su vegetación arbustiva o arbórea, siendo recursos importantes para la fauna de macroinvertebrados, pero a la vez modificados para el consumo humano y uno con mayor perturbación: la toma de agua 1 fue modificada para hacer represas y de ella sacan agua en cisternas para el ganado.

Según el valor de tolerancia para la toma de agua 1, las familias indicadoras de buena calidad fueron: Calamoceratidae, Simuliidae, Gomphidae; en la toma 2 estuvieron presentes Odontoceridae, Leptophleiidae Helicopsichidae; en la toma 3 identificamos: Perlidae, Odontoceridae, Leptophlebiidae, Gomphidae; y en la zona de Aguada Grande fueron: Helicopsichidae, Gomphidae.

Mapa 3. Clasificación de la calidad ecológica del agua en los cuerpos de agua de la comunidad La Peña



Puntos de muestreo	Estado	BMWP/Bol	Época seca	Época húmeda	Color
Toma 3	I (Buena)	>120	180	121	
Toma 2			178	126	
Aguada Grande			142	101	
Toma 1		101-120	118	133	
Laguna	II (Aceptable)	61-100	88	96	

Fuente: elaboración propia.

6. Peces

De acuerdo a la información brindada por los comunarios del lugar, los peces han desaparecido como consecuencia de la sequía, como la que ocurrió en 2008, cuando la laguna se secó. Por otro lado, los peces que existían fueron introducidos por los comunarios, como la especie a la que comúnmente la denominaban "trucha". A esa especie introducida no se la encontró durante los muestreos de macroinvertebrados realizados entre octubre de 2012 y marzo de 2013.

7. Anfibios y reptiles

7.1. Riqueza de especies

En octubre de 2012, se registraron un total de 9 especies, de las cuales 7 especies pertenecen al grupo de los anfibios y 2 especies a los reptiles (Anexo 3). Los anfibios están representados por 3 familias, que en orden descendente de número de riqueza de especie serían: la familia Hylidae con 4 especies, Leptodactylidae con 2 especies y la Bufonidae con 1 especie. Los reptiles están representados por el orden Squamata-Sauria con dos especies de la familia Teiidae. Mientras en marzo (2013) fueron registradas un total de 21 especies; 14 de ellas pertenecen al grupo de los anfibios, representados por las familias: Hylidae (5), Leptodactylidae (4), Bufonidae (1), Cycloramphidae (1), Leiuperidae (1), Microhylidae (1) y Strabomantidae (1). En cuanto al registro de reptiles, se tiene 7 especies distribuidas en dos órdenes: Squamata-Sauria con 3 familias: Tropiduridae (2), Teidae (2), Gymnophthalmidae (1), y el orden Squamata-Ophidia con la familia Colubridae (2).

Odontophrynus americanus es una de las especies registradas con mayor frecuencia en marzo y se ubicó en tres puntos; pero en octubre no se la registró en ningún sitio de los muestreo. Otra de las especies con mayor frecuencia fue *Leptodactylus chaquensis*, pero sólo en un sitio de muestreo en el mes de marzo, mientras que en octubre no fue frecuente, pero se registró en cuatro sitios. Cuatro especies fueron registradas en ambos meses de muestreo, pero nueve sólo en marzo y dos sólo en octubre.

La lista de especies de anfibios y reptiles registradas correspondientes a octubre y marzo en la laguna La Peña (Laguna La Peña, toma de agua I, toma de agua II, toma de agua III, toma de agua IV) es la siguiente: Anfibios: *Bufo paracnemis, Dermatonotus muelleri,*

Hyla marianitae, Hyla minuta, Leptodactylus bufonius, Leptodactylus chaquensis, Leptodactylus elenae, Leptodactylus latinasus, Leptodactylus mystacinus, Odontophrynus americanus, Phrynohyas venulosa, Physalaemus albonotatus, Physalaemus biligonigerus, Pleurodema cinereum, Pristimantis sp., *Scinax fuscovarius.* Reptiles: *Ameiva ameiva, Liophis typhlus, Pantodactylus schreibersii, Sibynomorphus turgidus, Teius teyou, Tropidurus etheridgei, Tropidurus melanopleurus, Tupinambis* sp.

Se registró un mayor número de especies de anfibios durante el muestreo de marzo del 2013 (lluviosa) que en octubre del 2012 (seca). Además, esta diferencia también es distinta entre los dos muestreos. En algunos sitios de muestreo no se encontró ninguna especie en octubre, pero en marzo sí se registraron especies. En octubre sólo se registraron dos especies de reptiles mientras que en marzo se registraron más especies, aunque sólo se volvió a registrarlas en la toma de agua III, pero sólo una especie por muestreo.

7.2. Rango abundancia

En los muestreos de octubre, los dominantes son diferentes especies con relación a los que se registraron en marzo, algunos pasan de ser dominantes a ser menos dominantes o raros e incluso algunos ya no se registraron, como el caso de *Leptodactylus chaquensis,* que en octubre no fue dominante, pero sí lo fue en marzo.

7.3. Especies prioritarias para la conservación

Tomando en cuenta los criterios del Ministerio de Medio Ambiente y Agua-MMAyA (2009), las categorías asignadas por la *International Union for Conservation for Nature* (IUCN) y la Convención Internacional sobre el Comercio de Especies Amenazadas (CITES), se tiene a tres especies registradas dentro de alguna categoría: *Tupinambis rufescens*, *Rhinella schneideri* y *Tropidurus melanopleurus*.

7.4. Especies bioindicadoras

Se recomienda el uso de las siguientes especies: *Tupinambis rufescens, Rhinella schneideri* y *Tropidurus melanopleurus*, como indicadores de las variaciones que puedan sufrir como consecuencias de cambios ambientales naturales o antrópicos. Se eligió a las ranas como indicadoras por el fácil reconocimiento de su vocalización para los

registros. También se eligió a dos reptiles por ser comunes, por tener amplia distribución y por ser fáciles de identificar: *Teius teyou* y *Ameiva ameiva*.

8. Aves

8.1. Riqueza de especies

Durante las dos campañas de campo realizadas en la laguna La Peña y sus alrededores, se registró un índice de diversidad de 21,8 (Inv. Simpson) representado por una riqueza de 156 especies pertenecientes a 45 familias y 24 órdenes; de los cuales el orden Passeriformes, con 16 familias, cuenta con la mayor representación, mientras que las 29 restantes se encuentran distribuidas de forma más homogénea en los otros órdenes (Anexo 4). Taxonómicamente, las familias que tuvieron una mayor representatividad de especies fueron: Tyraniidae con 18 especies registradas, seguida por las familias Anatidae y Furnariidae, con 11 especies cada una, Thraupidae con 10, Psittacidae con 9, Ardeidae con 8, y el resto de las familias con un menor número de especies registradas.

Del total de las especies, 77 son especies residentes, mientras que las 79 especies restantes presentan algún tipo de movimiento o condición migratoria (27 especies con movimientos estacionales, 1 migrante altitudinal, 42 migrantes australes y 9 migrantes boreales).

Haciendo una comparación, 123 especies fueron registradas en octubre y 86 en marzo, con una diversidad de 22,2 y 18,8 especies respectivamente. Las familias más dominantes durante la época seca fueron: Tyraniidae, Furnariidae, Thraupidae, Thamnophilidae, y Falconidae; mientras que las familias dominantes en la época lluviosa fueron: Tyraniidae, Psittacidae, Anatidae, Ardeidae y Thraupidae. En ambas épocas de registro, la familia dominante es Tyraniidae.

Es importante mencionar que la cantidad de migrantes australes registrados durante la época lluviosa se incrementó considerablemente dentro del grupo de las aves acuáticas, no sólo en cuanto a la abundancia, sino también en la diversidad de especies. Estos datos coinciden con los datos de los Censos Neotropicales de Aves Acuáticas realizados en toda Latinoamérica dos veces por año, en donde Bolivia se encuentra participando desde el año 1995 (Davis y Acheson, 2006; MHNNKM, datos no publicados), en donde en un solo censo se llegaron a registrar alrededor de 800 individuos de 19 especies de aves acuáticas.

8.2. Especies prioritarias para la conservación

Se registró a un sola especie amenazada: paraba militar (*Ara militaris*), categorizada como casi amenazada (NT) de acuerdo al *Libro rojo de la fauna silvestre de vertebrados de Bolivia*-LRVB (MMAyA, 2009), como Vulnerable (VU) para la IUCN (2012) y Apéndice I para CITES.

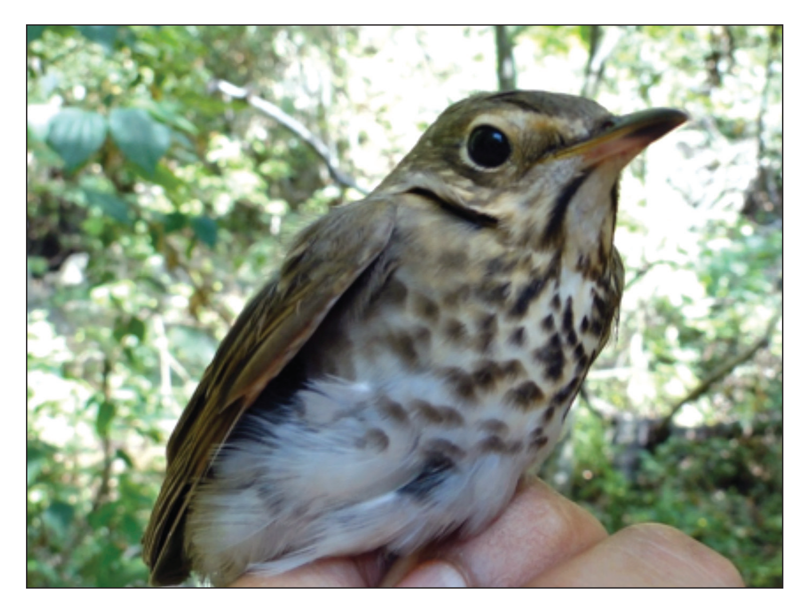
Dentro del Apéndice II de CITES, se registraron un total de 26 especies pertenecientes a las familias: Anatidae, Accipitridae, Falconidae, Psittacidae, Strigidae, Trochilidae y Ramphastidae. Las pavas y perdices, si bien no están ubicadas dentro de ninguna categoría de amenaza, se encuentran constantemente bajo presión cinegética.

8.3. Endemismos

No se registró ninguna especie que fuera endémica para Bolivia; sin embargo, se llegaron a observar 11 especies que presentaban algún endemismo zoogeográfico: *Rollandia rolland*, *Plegadis ridgwayi*, y *Conopophaga ardesiaca* son endémicas para la región de Los Andes Centrales (CAN); mientras que las especies *Ortalis canicollis*, *Chunga burmeisteri*, *Brotogeris chiriri*, *Primolius auricollis*, *Xiphocolaptes major*, *Herpsilochmus atricapillus*, *Myrmorchilus strigilatus* y *Casiornis rufus* son endémicas para la región del Centro de Sudamérica según Stotz *et al*. (1996).

8.4. Relevancia biogeográfica

Capturamos al atrapa mosca (*Corythopis delalandi*), que sólo estaba registrado para la Chiquitanía y el Este del departamento de Santa Cruz, entre los 400 y 700 msnm. El registro de esta especie marcaría una ampliación de rango mucho más al Sur de su distribución en el departamento, incluyendo nuevas zonas de vida dentro de su distribución.



Individuo del atrapa moscas (*Corythopis delalandi*), capturado y soltado en las redes de neblina colocadas en los alrededores de Aguará Grande. Foto: Miguel Aponte.

9. Mamíferos

Se registró un total de 51 especies de mamíferos pequeños, medianos y grandes, distribuidos en 8 órdenes y 20 familias. A nivel de los órdenes, el grupo mejor representado fue el de los roedores con 21 especies reportadas, lo que equivale al 47% de los mamíferos registrados en la laguna La Peña, seguido por los quirópteros y los carnívoros, con 8 spp., (18%) y 7 spp., (16%), respectivamente; mientras que los grupos menos representados fueron los Xenarthras, Primates y un 2% Lagomorphos, ambos con una sola especie.

9.1. Riqueza de especies

Se comparó la riqueza de especies obtenida en el presente estudio con otros trabajos realizados en zonas aledañas al área de influencia: la localidad de Chuquisaca (Emmons, 1997), las serranías del Iñao (Rocha, 2002), Área Protegida Municipal Parabanó (Rivero *et al.*, 2004), las haciendas de Pirirenda y Yatiguigua (Acosta, 2008), Caraparicito (Acosta *et al.*, 2012). Se observó que la mastofauna de la laguna La Peña ocupa el tercer lugar entre los sitios más ricos en especies con 51 spp., mientras que el Área Protegida Municipal Parabanó ocupa el primer lugar con

63 spp., seguida por la hacienda Caraparicito con 60 spp. En el último eslabón se encuentra la hacienda de Pirirenda con 26 spp.

Comparando la riqueza de especies a nivel general, entre las épocas muestreadas se pudo observar un mayor incremento en el número de especies de mamíferos en la época lluviosa en comparación a la época seca, a tal punto que el número de especies se duplicó en esta época.

9.2. Mamíferos pequeños de hábitos terrestres y arborícolas (marsupiales y roedores)

Para documentar la ocurrencia de las pequeñas especies de roedores y marsupiales en la localidad de la laguna La Peña, se empleó un esfuerzo de captura de 1.800 trampas/noches, lográndose capturar un total de 48 individuos, pertenecientes a 14 especies (Anexo 5). El índice de captura fue de 0,027 ind./trampas x noche. Entre las épocas muestreadas, se puede apreciar que hay un incremento en el índice de captura en la época lluviosa en comparación con la seca, donde las cifras para la época lluviosa son 0,030 ind./trampas x noche, y para la seca es 0,023 ind./trampas x noche.

9.3. Mamíferos de hábitos voladores (murciélagos)

Para documentar las comunidades de murciélagos en la laguna La Peña, se empleó un esfuerzo de 1.550 mxh, se logró capturar un total de 102 individuos, pertenecientes a 9 especies (Anexo 5), cuyo promedio de captura fue 0,066 ind./mxh. Entre las estaciones muestreadas, se observó que en la época lluviosa hubo un incremento sustancial en el índice de captura, que llegó a los 0,102 ind./mxh, en comparación con la época seca.

9.4. Diversidad y curva rango abundancia

Los resultados obtenidos con el inverso de Simpson nos indican que la laguna La Peña obtuvo un valor de 0,75. De acuerdo al análisis de curva rango abundancia, las especies dominantes de roedores fueron: *Calomys venustus* y *Euryoryzomys nitidus*, seguidas por *Oligoryzomys chacoensis;* entre las especies menos dominantes estuvieron: *Hylaeamys yunganus*, *H. perenensis*, *Necromys amoenus*, *Oligoryzomys* sp1, *Calomys* sp., y *Akodon* sp. Entre las especies de murciélagos más dominantes están: *Artibeus planirostris*, *Sturnira lilium*, seguidas por

Anoura caudifer; entre las menos dominantes se registraron a: *Carollia brevicauda*, *Myotis albescens*, *Pygoderma bilabiatum*, *Eptesicus* cf. *diminutus*, *Molossops temminckii* y *Myotis* sp.

Según los datos obtenidos, de manera general se pudo observar que la estructura y composición de las comunidades de mamíferos pequeños es muy versátil entre las épocas muestreadas. En el grupo de los marsupiales y roedores, la estructura y composición de especies es muy dinámica, la composición de las especies de roedores y marsupiales tiende a diversificarse más en la época lluviosa.

En la época seca, las especies que destacan por su dominancia son: *Artibeus planirostris* y *Sturnira lilium*, mientras que en la época lluviosa destacan: *Sturnira lilium* y *Artibeus planirostris*; en cuanto a las posiciones inferiores también se observa el recambio entre las especies de murciélagos, a tal punto que en la época lluviosa aparecen nuevas especies que no fueron reportadas en la época seca. En la literatura consultada comentan que las especies de las subfamilias *Sturnirinae* y *Sternodermatinar* (a la cual pertenecen las dos primeras especies) poseen un mayor rango de tolerancia ambiental, lo que les permite colonizar exitosamente grandes áreas modificadas y por lo consiguiente llegan a constituirse en los componentes principales de los gremios en cada hábitats (Medellín *et al.,* 2000), aunque en el trabajo de Magalhanes de Oliveira (2008) se encontró que, en el bosque de cerrado, *Sturnira lilium* es un murciélago muy abundante en los bosques perturbados, mientras que *Artibeus planirostris* es una especie sensible a los disturbios.

9.5. Mamíferos medianos y grandes

Con un esfuerzo de 80 trampas x noche, se logró registrar un total de 24 eventos fotográficos, distribuidos en 7 especies de mamíferos medianos y grandes. A nivel general, se observó que la especie con mayor frecuencia de registros fotográficos fue el zorro de patas negras (*Cerdocyon thous*), seguida por el jochi calucha (*Dasyprocta punctata*) y el osito lavador o gueta (*Procyon cancrivorus*) y entre las menos frecuentes estuvieron: el mono Martín o de tropa (*Sapaju apella*), el tatú (*Dasypus novemcinctus*), la carachupa de orejas blancas (*Didelphis albiventris*) y el melero (*Eira barbara*), como se aprecia en el Anexo 5.

A nivel general, bajo esta metodología se reportaron las siguientes especies de mamíferos. Entre los mamíferos más abundantes (más de 10 registros) se encuentran: el zorro patas negras (*Cerdocyon thous*), el jochi colorado (*Dasyprocta punctata*) y la urina (*Mazama

gouazoubira); entre las especies comunes (5 a 10 registros), está el tapití (*Sylvilagus brasiliensis*), y entre las especies raras (menos de 5 registros), están el gato gris (*Puma yaguarondi*) y el gato pajero (*Leopardus geoffroyi*).

9.6. Estado de conservación

Del total de especies, se registró 45 especies que tienen alguna categoría de amenaza. Según el *Libro rojo de la fauna silvestre de vertebrados de Bolivia* (MMAyA, 2009), se reportaron sólo dos especies en la categoría de casi amenazada (NT), entre las que se destacan: el gato pajero (*Leopardus geoffroyi*) y el taitetú (*Pecari tajacu*); el resto de las especies registradas en la laguna La Peña no se encuentran bajo ningún tipo de amenaza (Anexo 5).

Entre los registros más sobresalientes que se obtuvieron en el presente estudio, se destacan las siguientes especies.

Monodelphis aff. *domestica* (colicorto): El espécimen colectado en el área de estudio se caracteriza por presentar una coloración dorsal gris amarillenta y un vientre más claro que el dorso, algo muy parecido a *M. domestica*. Es muy probable que los hábitos de estos especímenes, sean muy similares a las otras especies de colicorto, que se caracterizan por ser nocturnos o diurnos; terrestres, solitarios, y alimentarse de insectos y animales pequeños (Emmons y Feer, 1999).



Espécimen determinado como *Monodelphis* aff. *domestica.* Foto: L. Acosta.

Eptesicus cf. *diminutus:* Es la especie más pequeña dentro del género. Actualmente presenta una distribución discontinua que va desde Venezuela, al este de Brasil y centro de Argentina (Eisenberg y Reedford, 1999). Para el presente trabajo, se tiene identificado preventivamente a un espécimen macho escrotal como *Eptesicus* cf. *diminutus*, que fue capturado sobre el espejo de agua de la laguna La Peña. Algunas de las medidas biométricas del espécimen en estudio caen dentro de los rangos que propone Gardner (2007) para *E. diminutus*, si bien aún hace falta tomar un par de medidas, que nos ayudarán a corroborar la identidad taxonómica de este espécimen. En Venezuela se lo ha registrado en praderas y en el bosque tropical deciduo.

Oligoryzomys sp.1: Se colectó un espécimen que ha sido catalogado como *Oligoryzomys* sp1, proveniente de unos de los sitios muestreados en los alrededores de la laguna La Peña. El espécimen colectado presenta ciertas particularidades que no encajan con algunos de los caracteres morfológicos que propone Anderson (1997) para las especies del género *Oligoryzomys* que se tienen reportadas para el país. De todos modos, se ve la necesidad de realizar una revisión más meticulosa (medidas craneales, comparación con otros especímenes de colecciones científicas del país como del exterior) para poder llegar a algún tipo de conjetura sobre su identidad taxonómica.

Hydrochoerus hydrochaeris (capibara o capiguara): Presenta una coloración totalmente canela o amarillo marrón, o raramente rojo marrón oscuro; a veces la parte media de la espalda es más oscura que los costados; los pelos son ralos y gruesos en la región de la espalda; la cabeza es grande y rectangular; el hocico es cuadrado; las orejas y los ojos son pequeños. La cola es rudimentaria, no visible. Los pies tienen membranas interdigitales; presenta cuatro dedos en las patas delanteras y tres en la pata trasera. Es considerado como el roedor más grande del mundo (Emmons y Feer, 1997). Esta especie ha sido registrada en las inmediaciones de la laguna La Peña, por medio de indicios de huellas. Es un animal diurno que suele alimentarse de noche. En lugares donde es intensamente cazado adquiere un hábito nocturno. Es un animal terrestre; vive en grupos; vive siempre cerca de cuerpos de agua en los bosques húmedos, a lo largo de los ríos y lagunas, bosques secos, matorrales o pastizales cercanos a cuerpos de agua. Esta especie es considerada una presa muy importante para el jaguar (*Panthera onca*) (Emmons y Feer, 1999).



Huella de capibara (*Hydrochoerus hydrochaeris*). Foto: L. Acosta.

10. Socioeconomía

10.1. Poblaciones campesinas e indígenas

La laguna se encuentra entre dos comunidades campesinas: La Peña y Tapera. En consecuencia, las tierras vecinas a la laguna pertenecen a campesinos, aunque los indígenas que están cerca también la utilizan para sacar plantas medicinales o, con menos frecuencia por su escasez, para cazar animales silvestres. Las comunidades que se benefician con la laguna son siete. De éstas, cuatro son de origen indígena y tres son de origen campesino, todas ubicadas en el municipio de Lagunillas, provincia Cordillera. Las comunidades indígenas hablan el guaraní y el castellano y las campesinas sólo el castellano, aunque al compartir los colegios, aprenden a hablar el idioma guaraní. Algunos miembros de las familias, como los jóvenes, forman familias entre indígenas y campesinos.

De acuerdo al INE (2001), el municipio de Lagunillas tiene una población total de 5.283 personas, los que corresponderían a 2.804 hombres y 2.479 mujeres, con 1.058 viviendas. La demografía de las comunidades que están en las inmediaciones de la laguna, también de acuerdo al INE (2001), es variada, es decir, las comunidades indígenas

tienen más población que las campesinas. Además, a nivel general, algunas tienen bastante población y otras tienen menor población, como se observa en el Cuadro 5. En el Censo Nacional de Población del 2001 no está registrada la comunidad de Temtapiau. De acuerdo a las entrevistas a las autoridades de las comunidades, la población ha crecido en las comunidades con relación al Censo del 2001, la mayoría ha crecido con más del 15%, incluso algunas han crecido con más del 100%, como en el caso de Tapera e Itaimi. Por otro lado, se puede ver que las comunidades indígenas han crecido más que las campesinas.

10.2. Educación, salud, servicios básicos e infraestructura

En la zona hay dos establecimientos educativos y una primaria. Al norte de la laguna hay un solo colegio hasta secundaria, mientras que al Sur varias comunidades tienen un establecimiento y la secundaria en Curupaity. En cuanto a la salud, casi en todas las comunidades hay una posta, con excepción de La Peña, pero las que funcionan no tienen un personal especializado permanente y tampoco se cuenta con medicamentos. Las enfermedades leves son curadas con plantas medicinales silvestres o introducidas. Las más graves o delicadas son llevadas a la localidad de Lagunillas o a la ciudad de Santa Cruz de la Sierra.

En la mayoría de las comunidades, se cuenta con servicio eléctrico; el agua que se consume proviene de las vertientes que están cerca a la base de las serranías y es requerida para consumo humano y de los animales domésticos. El acceso a teléfono difiere según la comunidad y en varios lugares es necesario subirse a un cerro. Curupaity no tiene comunicación por teléfono.

Estas comunidades están comunicadas por medio de una red de caminos municipales y comunales hacia un camino principal que es asfaltado (ruta Santa Cruz de la Sierra-Yacuiba). Estos caminos son de terracería abiertos en mingas. Su mantenimiento lo realizan los mismos comunarios y en la época lluviosa son precarios. El medio de traslado de la población es el transporte público: taxis, trufis y flotas. Las viviendas en las comunidades, por lo general, se encuentran distribuidas a ambos costados de la carretera municipal o comunal. Las casas en su mayoría tienen tres habitaciones y una de éstas es utilizada para dormitorio, otra es utilizada para recepción y descanso y otra para cocina. En la mayoría de las viviendas de las comunidades, no hay letrinas; las necesidades fisiológicas las realizan en las inmediaciones de sus casas o de la comunidad.

Cuadro 5. Población de las comunidades ubicadas en las inmediaciones de la laguna La Peña según el INE (2001) y de acuerdo a las entrevistas realizadas a sus autoridades

Descripción		Población según el INE 2001				Población actual	
Comunidad	Origen	Población total	Hombres	Mujeres	Nº Viviendas	Nº familias	Nº Personas
Itaimi	Indígena	131	68	63	26	38	244
Iguazurenda	Indígena	190	90	100	29	65	276
Curupaity	Indígena	224	113	111	42	33	416
Temtapiau	Indígena	-	-	-	-	23	140
La Peña	Campesina	45	26	19	10	25	60
Tapera	Campesina	9	8	1	8	15	70
Aguada Grande	Campesina	77	49	28	20	20	80

Fuente: elaboración propia.

10.3. Cultura, costumbres y tradiciones

La mayoría de los pobladores son católicos y unos pocos son evangelistas. En cuanto a las fechas festivas, no existe un calendario festivo en especial en cada una de las comunidades, pero sí son conocidas las principales: Año Nuevo, Navidad, Carnaval, Corpus Christi, los santos de su devoción, las fiestas patrias o cívicas (bolivianidad y cruceñidad).

El combustible utilizado para cocinar es la leña y el gas licuado. La leña es utilizada por el 60% de la población comunal y el resto utiliza el 40%. Las plantas que son utilizadas como leña son las siguientes: soto, sotillo, curupaú, cebil, cuta, algarrobo, tipa, sahuinto, siraó, chañar, cupesí. Entre éstas, lo que más consumen es el curupaú. La leña es más usada por los indígenas y muy poco por los campesinos, ya que estos últimos usan el gas licuado, comprado en Lagunillas, Camiri o Santa Cruz de la Sierra.

Las casas, el alambrado de los cultivos o ganadería y los canchones para encerrar ganado o chanchos están construidos a base de madera que sacan de los árboles que existen en el lugar. Estos árboles son: soto, sotillo, curupaú, verdolago, cedro, ajo, roble, algarrobo, amarillo, quina, tajibo, cuta, cuchi, quina, tipa, curupaú, palo blanco, palo zapallo, coloradillo, quebracho, timboy. Sin embargo, en ocasiones la venden bajo un permiso de desmonte, porque la mayoría sabe que es prohibido vender la madera. Las especies que venden ocasionalmente son: algarrobo (Bs 3/pie), tajibo (Bs 10/pie), quina (Bs 10/pie), cedrillo (Bs 10/pie), soto (Bs 8/pie), quina (US$ 80/cubo, US$ 69 en pie árbol). Estas especies de árboles generalmente las comercializan para elaborar muebles.

También utilizan las plantas como medicina y consumen una variedad de frutas silvestres. Las plantas que utilizan como medicina son: amarillo, algarrobo, polio/paico, cedro, cedrón, matico, sábila, chipi, rama verde, cacha cacha, toco toco, cola de caballo, paleo, mistol, guayabilla, tusca, albahaca, llantén, sahuinto; también son utilizadas otras especies de plantas que son introducidas, como vira vira, sarza parrilla, uña de gato y mazanilla. Las plantas son utilizadas para curar resfríos, dolor de estómago, heridas, disentería, mal de ojo, vesícula y dolor de cabeza.

Algunas plantas frutales son consumidas por los comunarios: algarrobo, mistol, guapuru, pachiu, sahuinto, guapuru, aratico, aguai, cupesí, guayabilla. Todas estas frutas no las comercializan, sólo las consumen.

Entre los animales que consumen tradicionalmente están las siguientes especies: jochi colorado, urina, chancho de monte, pava, charata, loro, tatú, anta. De estas especies las más consumidas son el jochi colorado, el chancho de monte y el tatú. Muchos de los entrevistados mencionaron su preocupación por la desaparición de animales que antes eran comunes, como el chancho y el anta. Existen estudios de que cuando la fauna está degradada en los lugares de caza, primero desaparecen los animales grandes, por lo cual empiezan a cazar animales pequeños, como el jochi o aves pequeñas como la charata (*Ortalis* sp.). Algunos comunarios acostumbran tener mascotas, principalmente loros (*Psittacidae*).

10.4. Uso de tierras

De acuerdo a los datos de tenencia del Instituto Nacional de Reforma Agraria (INRA), en las inmediaciones de la laguna hay propiedades medianas y pequeñas; hay tierra comunitaria de origen y propiedades campesinas; muchas están tituladas y otras están proceso de titulación. Las tierras en proceso de titulación cubren mayor área con relación a los lugares de propiedades pequeñas y tierra de origen.

10.5. Actividad económica

El desarrollo de las comunidades está basado en la agricultura tradicional e intensiva y en la ganadería de ramoneo y semiintensivo; tienen una leve orientación al autoconsumo, ahorro y generación de ingreso que ocurren con la venta de los excedentes, como es el caso del maíz. El mantenimiento y la cosecha generalmente los realizan en familia. La participación de la familia en la producción es muy importante, porque la producción es desarrollada a una escala familiar, de forma manual, con un sistema de corte, quema y siembra, utilizando herramientas manuales como el hacha y el machete, aunque la mayoría de los campesinos tienen maquinaria para sembrar y fumigar.

La producción en la mayoría de los casos se lleva a la ciudad de Santa Cruz de la Sierra y en pocas ocasiones a la ciudad de Camiri, también en ocasiones venden sus productos en el lugar de siembra. Los precios son bajos en Camiri y un poco más altos en Santa Cruz de la Sierra. Los que venden sus productos en el lugar de siembra también lo venden en menos precio. Los comunarios que venden sus productos mencionaron que los precios son injustos, es decir, poco cubren los gastos que uno realiza durante la siembra y el mantenimiento.

Los gastos que realizan son para la siembra: compran semilla (híbrida en el caso de maíz y maní) y adecuan el terreno; luego, durante el desarrollo de la planta, deshierban a mano o con herbicidas una o dos veces; controlan los insectos con insecticidas dos o tres veces. En ocasiones, tienen problemas de hongos, lo cual tienen que controlar con fungicidas. Luego está el precio de la cosecha que la hacen a mano si es poca y si es en cantidad con cosechadora. Finalmente está el flete del camión que transportará el producto al puesto de venta, ya sea a Santa Cruz de la Sierra o Camiri. A estos gastos que realizan se debe añadir los gastos de comida, pasaje y de salud en ocasiones. La comercialización de la venta la realizan de manera personalizada. Finalmente, las amenazas para la pérdida de la siembra son: la sequía, la gestión y los precios bajos.

10.6. Sistema organizativo

En estas comunidades existen dos sistemas de organización: de los indígenas y de los campesinos. En el caso de los primeros, su organización es la siguiente: Mburubicha 1ro, Mburubicha 2do, Vocal 1 y Vocal 2 mientras que los campesinos tienen un presidente, un vicepresidente, un secretario, un tesorero y un vocal. Bajo esta organización existen otras organizaciones que cumplen roles sociales; entre ellas están: grupo de producción, club de madres, club de deportes, grupos religiosos, etc. En el caso de los campesinos, están casi las mismas organizaciones comunales, aunque falta uno u otro de lo mencionado.

La organización principal de la comunidad está afiliada a la capitanía de Iupaguazu. Esta organización representa a todas las comunidades indígenas que están en el municipio de Lagunillas. A la vez, esta capitanía pertenece a otra organización más grande denominada Asamblea del Pueblo Guaraní (APG). Cada una de estas organizaciones tiene estatutos y reglamentos, aunque este último no siempre existe por comunidad. La autoridad máxima es la Asamblea. Con fines de apoyar al desarrollo de su comunidad, los representantes de las organizaciones buscan apoyo económico y técnico de organizaciones del Municipio, de la Gobernación, del Gobierno Central y de organizaciones no gubernamentales (ONG). Las leyes que conocen son las siguientes: Ley Forestal (Nº 1700), Ley de la Educación, Derechos Humanos y Constitución Política del Estado.

10.7. Actividades en la laguna

La laguna antes fue utilizada para pescar, cazar, sacar plantas medicinales para que beban sus animales y para la recreación de sus visitas. Actualmente ya no pescan la carpa porque desapareció, posiblemente por la sequía que secó la laguna hace cuatro años.

Actualmente visitan las orillas de la laguna para sacar plantas medicinales como: cuatro cantos, cola de caballo, matico, paico, molle, santa lucía y berro. Algunos de los comunarios visitan la laguna e incluso llevan a sus visitas que llegan de otras partes, pero son pocos los que realizan esta actividad. Por otra parte, casi todos los hijos de los comunarios la conocen y la visitan frecuentemente a modo de jugar o de cazar pajaritos; el resto de los jóvenes ni la visitan.

En vista de que la laguna podría ser potencial para implementar turismo, propusieron implementar un proyecto hace seis años atrás, apoyado por el municipio de Lagunillas. Según las entrevistas, la laguna históricamente era profunda, llegaba al pecho, tenía huecos en el piso, el agua era más clara y había más animales en las orillas, como chanchos, jochis, patos y otros. En años recientes, la laguna se llenó con arena, ya no es profunda, sólo existen algunas aves acuáticas, desaparecieron los animales grandes, como los chanchos, aparecieron más hierbas en el agua. Los animales introducidos como el ganado y el caballo pisotean con mayor frecuencia las orillas.

11. Conclusiones y recomendaciones

11.1. Conclusiones

- Las especies de flora que dominan son: (*Enterolobium contortisiliquum*) y cebil o curupaú (*Anadenanthera colubrina*); las familias que dominan son: Anacardiaceae y Phytolaccaceae. Entre las especies consideradas en peligro se registró al morado (*Machaerium scleroxylon*, Fabaceae); como vulnerables al tajibo morado (*Tabebuia impetiginosa*, Bignoniaceae) y al cedro (*Cedrela lilloi*, Meliaceae); como casi amenazada al soto (*Schinopsis haenkeana*, Anacardiaceae); y como de preocupación menor al roble (*Amburana cearensis*, Fabaceae), al cuchi (*Astronium urundeuva*, Anacardiaceae), a la quina (*Myroxylon peruiferum*, Fabaceae) y al algarrobillo (*Caesalpinia paraguariensis*, Fabaceae). El resto de las especies son amenazadas localmente por la actividad agropecuaria y forestal. Por otra parte, al

estado de conservación de la vegetación se lo clasificó en: bosque medianamente degradado, bosque degradado y transformado. El primero se encuentra en las serranías, el segundo en las faldas de las serranías y el último se encuentra en el fondo de los valles, siendo éste amenazado por la agricultura (Mapa 4).

Mapa 4. Estado de conservación de las inmediaciones de la laguna La Peña

Lagunillas
Gutiérrez
Villa Vaca Guzmán (Muyupampa)

Leyenda
Comunidades
Lagunas
Límite municipal
Caminos principales
Caminos secundarios

Estado de Conservación
Bosque medianamente degradado
Bosque degradado
Transformado

Fuente: elaboración propia.

- La pérdida de la cobertura vegetal ocurre más en el fondo de los valles y cerca a las comunidades campesinas e indígenas; y con mayor frecuencia ha ocurrido en la última década (año 2000 en adelante).
- El número de familias de los macroinvertebrados fue similar entre las épocas, aunque los que dominaron cambiaron. La composición química y física del agua cambia entre las épocas y la laguna y vertientes, aunque los cambios son poco significativos.
- Las especies de anfibios y reptiles varió entre las épocas del año y entre los puntos de muestreo, ocurriendo algunas especies sólo en una época y sitio. En anfibios, la especie común fue *Odontophrynus americanus* en la época lluviosa y *Leptodactylus chaquensis* en la época seca. En reptiles, la especie dominante en la época seca fue *Teius teyou* y ninguna en la época lluviosa, pero sí hubo mayor número de especies que en la seca. Tres especies fueron registradas como amenazadas: *Tupinambis rufescens* está dentro de la Categoría II de CITES y como en preocupación menor para IUCN; *Rhinella schneideri* está como preocupación menor para IUCN, y *Tropidurus melanopleurus* está como casi amenazada para el *Libro rojo de la fauna silvestre de vertebrados de Bolivia* (MMAyA, 2009).
- Se registró un total de 156 aves. De éstas, *Ara militaris* está dentro la categoría de amenaza como casi amenazada, pero también se han registrado 26 especies que pertenecen al Apéndice II de CITES. Todas estas especies, aunque unas más que otras, son amenazadas por la actividad agropecuaria entre otras actividades. También se han registrado especies fuera de su distribución y especies migratorias.
- En las inmediaciones de la laguna se han extinguido localmente las especies de mamíferos grandes, los ungulados y felinos, como consecuencia de las actividades humanas.
- En las inmediaciones de la laguna viven comunidades campesinas e indígenas que realizan diferentes actividades agropecuarias, como la siembra de maíz, de sorgo y otros, así como la cría de ganado a mediana escala. Mucho de su estructura organizativa está fortalecida, pero necesitan ser capacitadas en gestión. La educación, la salud y los servicios básicos, entre otros, son precarios.

11.2. Recomendaciones

- Conservar los bosques ribereños y los bosques de fondo de valle, implementar las cortinas rompe vientos, controlar el uso del fuego, realizar estudios básicos para el uso de las especies arbóreas.
- Realizar un plan de ordenamiento territorial en el ámbito comunal y municipal, considerando la actitud del suelo y la capacidad de las personas que usan el suelo. Estas familias y las características físico-químicas del agua indican que es mejor en la época lluviosa que en la seca. Por otro lado, las aguas de las vertientes son mejores que las de la laguna.
- Para conocer mejor la calidad del agua se requiere estudios complementarios, como estudios bactereológicos. Además se necesita hacer conocer la importancia de los bordes de la laguna y de las vertientes, para que se conserve.
- Implementar estudios básicos de anfibios y reptiles para llevar a cabo un monitoreo de la calidad de las aguas y de las inmediaciones de la laguna, lo que permitirá plantear mejor la conservación de estas especies.
- Realizar un monitoreo de las especies de aves que utilizan como fuente de agua a la laguna y vertientes de agua, priorizando las especies amenazadas.
- Se necesita realizar un estudio que ayude a restaurar la composición de especies de mamíferos que existían en décadas pasadas, considerando las especies que están en estado de amenaza, de acuerdo a CITES, IUCN y el *Libro rojo de la fauna silvestre de vertebrados de Bolivia* (MMAyA, 2009).
- Se necesita fortalecer la estructura organizativa de las comunidades y su central con la finalidad de mejorar las condiciones de vida que ayuden a conservar la laguna La Peña.

CAPÍTULO CUATRO

Laguna Tatarenda

1. Fisiografía

La laguna Tatarenda se encuentra en el fondo del valle aluvial amplio. Tiene una serranía al Oeste y la otra al Este, las cuales forman hileras de Norte a Sur, al igual que el valle mencionado. Este tipo de escenario se repite en varios lugares de la zona. En la región, existen colinas bajas, medias y altas, terrazas aluviales, tierras altas, valles aluviales amplios y angostos. En estos valles ocurren actividades agropecuarias como la agricultura y la ganadería.

2. Vegetación

La vegetación de la zona de la laguna Tatarenda se clasificó de acuerdo a Navarro (2002). Las unidades son las siguientes: bosque mesofítico-freatofítico de los valles del subandino en la transición Chiquitanía-Chaco boliviano-tucumano (c9g), Algarrobal de los ríos Grande y Parapetí (d17a), bosque chaqueño transicional del preandino seco (d4b), bosque seco boliviano-tucumano transicional del piso basimontano inferior septentrional (t11a), Algarrobal freatofítico boliviano-tucumano interandino-inferior (t13b), Vegetación acuática y palustre suandina boliviano-tucumano (t15), bosque boliviano-tucumano de Chari o Willka y Tipa (t9c) y área antrópica (Navarro, 2002). El bosque seco boliviano-tucumano transicional del piso basimontano inferior septentrional cubre mayor área en el lugar de estudio. Posteriormente está el algarrobal de los ríos Grande y Parapetí; está ubicado en los valles, que forma pocas ondulaciones, y tiende a ser más pampas. El resto de los bosques representan menor proporción, al igual que las áreas antrópicas (Mapa 5).

Mapa 5. Definición de las unidades de vegetación de los alrededores de la laguna Tatarenda

Leyenda

- c9g. Bosque mesofítico-freatofitico de los valles del subandino en la transicion Chiquitanía -Chaco-boliviano tucumano
- d17a. Algarrobal de los ríos Grande y Parapetí
- d4b. Bosque chaqueño transicional del preandino seco
- t11a. Bosque seco boliviano-tucumano transicional del piso basimontano inferior septentrional
- t13b. Algarrobal freatofítico boliviano-tucumano interandino-inferior
- t15. Vegetación acuática y palustre subandina boliviano-tucumana
- t9c. Bosque boliviano-tucumano de Chari o Willka, y Tipa
- Áreas antrópicas

Fuente: elaboración propia.

Se han registrado un total de 279 individuos de porte arbóreo, que pertenecen a 34 especies, 31 géneros y 23 familias (Anexo 1). En las transecta uno y cinco se han registrado un mayor número de especies y familias que el resto de las transectas. Por otro lado, los transectos uno y dos son los más diversos de acuerdo al método de estimación de Shannon y Simpson. El área basal de mayor promedio se estimó para los transectos siete, cinco y uno. Mientras las alturas de mayor promedio son para el transecto cinco, aunque en la mayoría

de los transectos se ha registrado similar altura promedio, pero con poca diferencia (Cuadro 6).

La curva de rango abundancia de especies muestra que las especies más representativas son: *Phyllostylon rhamnoides*, *Pisonia zapallo* y *Schinopsis haenkeana*, mientras que las menos representativas son once: como *Vitex cymosa* y *Zanthoxylum* sp, entre otras.

La vegetación, de acuerdo a las unidades de vegetación, es la siguiente:

2.1. Bosque mesofítico-freatofítico de los valles del subandino en la transición Chiquitanía-Chaco-boliviano-tucumano (BMFT)

Según Navarro (2002), esta vegetación se caracteriza por ser un bosque deciduo con un dosel de 10-16 m de altura; las especies de mayor abundancia son: *Phyllostylon rhamnoides*, *Schinopsis haenkeana*, *Pisonia zapallo*, *Ruprechtia triflora*, *Caesalpinia paraguariensis*. Las especies más dominantes están representadas por: *P. rhamnoides* y *A. colubrina*. El sotobosque es ralo con bastante hojarasca, aunque se observan algunas herbáceas. En el estudio se obtuvo las siguientes características: tiene un dosel de 10-16 m de altura, las especies de mayor abundancia son: *Caesalpinia pluviosa* y *Piptadenia* sp. El sotobosque es ralo y con bastante hojarasca, aunque se observan algunas herbáceas. Las especies que tienen mayor dominancia son: *Piptadenia* sp., *Caesalpinia pluviosa* y *Pizonia zapallo*; con menor dominancia están *Anadenanthera colubrina*, *Myroxylon peruiferum* y *Astronium urundeuva*. Finalmente están las especies que menos dominancia representan en esta unidad vegetal.

De acuerdo al Índice de Valor de Importancia (IVI), en orden de importancia se encuentran las siguientes: *Piptadenia* sp., *Caesalpinia pluviosa, Pisonia zapallo, Anadenanthera colubrina, Myroxylon peruiferum, Astronium urundeuva, Phyllostylon rhamnoides, Aspidosperma* sp., *Pterogyne nitens, Pseudobombax marginatum, Machaerium scleroxylon, Chrysophyllum gonocarpum, Desc, Ocotea* sp., *Cordia* sp., *Urera baccifera, Zanthoxylum* sp., *Rhamnidium elaeocarpum.*

De acuerdo al IVI, las familias en orden de importancia son: *Fabaceae, Nyctaginaceae, Anacardiaceae, Ulmaceae, Apocynaceae, Malvaceae, Sapotaceae, Lauraceae, Boraginaceae, Urticaceae, Rutaceae, Rhamnaceae.*

Cuadro 6. Composición y estructura de la flora registrada en los bosques ubicados en las inmediaciones de la laguna Tatarenda

Tipo de Vegetación	Unidad de muestreo	Nº de familias	Nº de especies	Nº de individuos	Shannon-Wiener	Simpson	Área basal		Altura	
							Máx.	Prom.	Máx.	Prom.
ARGP	1	12	14	39	2,30	0,90	19.134	490	16	9,6
ARGP	2	8	10	37	2,30	0,90	14.699	397	16	11,0
ARGP	3	5	6	49	1,79	0,83	10.911	222	17	10,7
ARGP	4	7	8	50	1,95	0,86	15.571	311	17	10,6
BSCB	5	11	15	32	2,08	0,88	62.251	507	23	12,3
BMFT	6	7	10	47	2,08	0,88	11.051	235	15	7,8
BMFT	7	9	13	25	2,20	0,89	13.523	540	24	10,0

Fuente: elaboración propia.

ARGP= Algarrobal de los ríos Grande y Parapetí, BSCB= Bosque seco boliviano-tucumano transicional del piso basimontano inferior septentrional, BMFT= Bosque mesofítico-freatofítico de los valles del subandino en la transición Chiquitanía-Chaco-boliviano-tucumano.

2.2. Algarrobal de los ríos Grande y Parapetí (ARGP)

Según Navarro (2002), este bosque se desarrolla en zonas con presencia de niveles freáticos más o menos estacionales. El suelo en algunas zonas es franco-arenoso, que es lo suficientemente superficial como para poder ser alcanzado por las raíces de las plantas. Éste es un bosque con dosel irregular o semiabierto de 10 a 16 m de altura, dominado y caracterizado por el cupesí (*Prosopis chilensis*). Se observan también algunos palmares de *Copernicia alba*. En este estudio, se evidencian las siguientes características: se desarrolla en zonas con presencia de niveles freáticos; en suelos francoarenosos y arcillosos, tiene dosel irregular o semiabierto de 10-16 m de altura, caracterizado por el cupesí (*Prosopis chilensis*) y la palmera (*Copernicia alba*). Las especies de mayor abundancia y dominancia son: *Phyllostylon rhamnoides* y *Schinopsis haenkeana*, seguida de lejos por *Ruprechtia triflora*, *Caesalpinia paraguariensis*, *Pisonia zapallo*, *Copernicia alba*, *Anadenanthera colubrina* y otras con menor dominancia aún.

De acuerdo al IVI, en orden de importancia están las siguientes: *Phyllostylon rhamnoides, Schinopsis haenkeana, Ruprechtia triflora, Caesalpinia paraguariensis, Pisonia zapallo, Copernicia alba, Anadenanthera colubrina, Aspidosperma* sp., *Pseudobombax marginatum, Acacia aroma, Cereus sp., Sapium* sp., *Urera caracasana, Calycophyllum multiflorum, Caesalpinia pluviosa, Cordia* sp., *Astronium urundeuva, Desc1T, Cereus haenkeanu*. En cuanto a las familias en orden de importancia están las siguientes: Ulmaceae, Fabaceae, Anacardiaceae, Polygonaceae, Nyctaginaceae, Arecaceae, Cactaceae, Malvaceae, Apocynaceae, Euphorbiaceae, Urticaceae, Rubiaceae, Boraginaceae.

2.3. Bosque seco boliviano-tucumano transicional del piso basimontano inferior septentrional (BSCB)

Según Navarro (2002), esta formación vegetal se desarrolla sobre serranías y se presenta como un bosque con dosel discontinuo y árboles de 8-12 m. En otras zonas, presenta un dosel arbóreo con diferentes estratos y sotobosque medianamente denso. Las especies más características son: curupaú (*Anadenanthera colubrina*), cuta (*Phyllostylon rhamnoides*), *Aspidosperma quirandy* y *Athyana weinnmanifolia*.

En este estudio, se determinó que esta unidad se desarrolla sobre serranías y laderas, tiene un dosel discontinuo de árboles de 8-12 m, presenta un dosel arbóreo con diferentes estratos y sotobosque

medianamente denso. Las especies que más dominan son: *Pisonia zapallo*, *Ocotea* sp., *Gallesia integrifolia*, *Cordia* sp. y con mucho menos dominancia están *Phyllostylon rhamnoides*, *Aspidosperma* sp. y posteriormente están las especies poco dominantes.

De acuerdo al IVI, se tiene las siguientes especies: *Pisonia zapallo, Ocotea* sp., *Gallesia integrifolia, Cordia* sp., *Phyllostylon rhamnoides, Aspidosperma* sp., *Capparis* sp., *Cedrela* sp., *Vitex cymosa, Nectandra* sp., *Pithecellobium scalare, Albizia niopoides, Piptadenia* sp. En cuanto a la importancia de las familias están los siguientes: Fabaceae, Lauraceae, Nyctaginaceae, Phytolaccaceae, Boraginaceae, Ulmaceae, Apocynaceae, Meliaceae, Capparaceae, Lamiaceae, Myrtaceae.

De manera general, en un análisis de similaridad de especies entre unidades de muestreo, éstas se agrupan de acuerdo a la unidad de vegetación.

3. Cambio de uso del suelo

En un análisis de más de 20 años, las áreas naturales han disminuido su volumen (bosque denso, bosque ralo, cursos y cuerpos de agua) a comparación de las áreas con depósitos de arena y antrópicas que vienen aumentado paulatinamente, como se observa en el Cuadro 7.

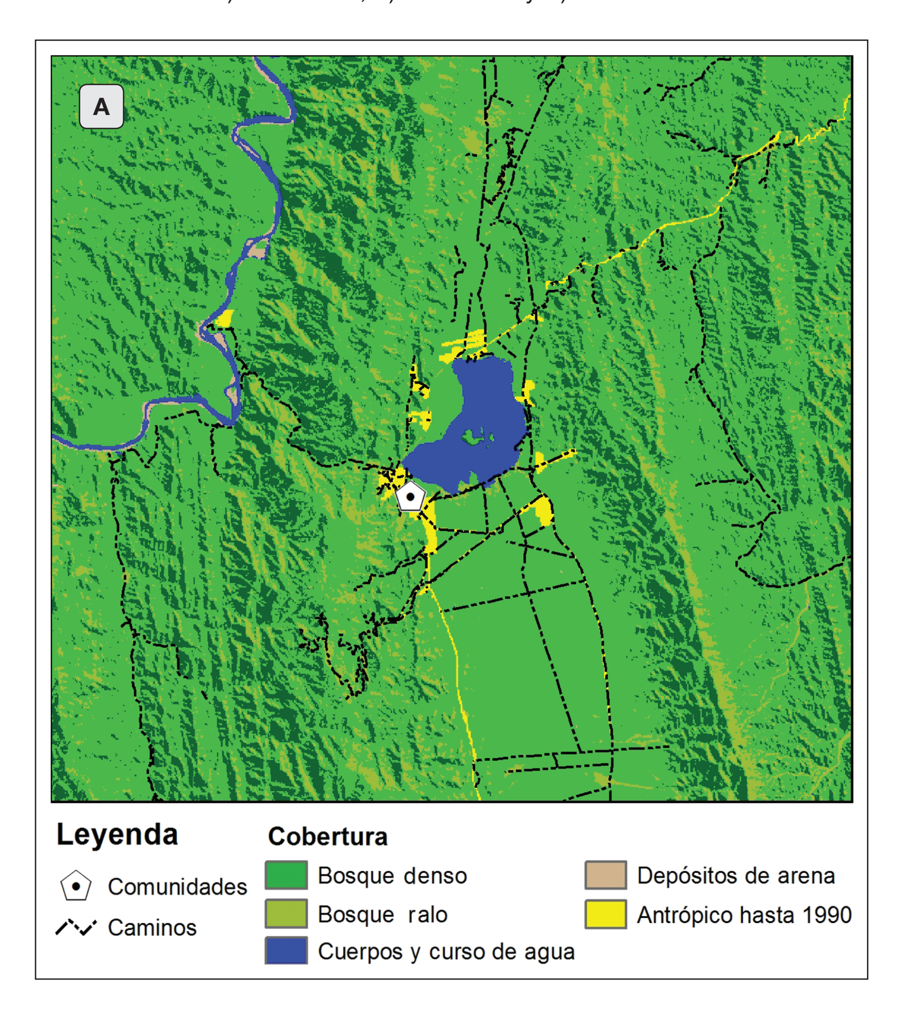
El bosque denso cubre la mayor parte del área de estudio y es el área que disminuye por año como consecuencia de la agricultura, como se puede apreciar comparando las imágenes de satélite de 1990 con las del 2012 (Mapa 6). La mayor pérdida de área boscosa ocurre en los valles, específicamente en el bosque Algarrobal de los ríos Grande y Parapetí (d17a). Por otra parte, en las partes marginales a la laguna se puede notar un aumento de los depósitos de arena, que tal vez no es significativo con relación al área total estudiada, por la proporción pequeña, pero es preocupante con relación al área total histórica de la laguna, ya que el aumento es más notorio en el último periodo. Esto significa que las aguas que llegan de las áreas circundantes que tienen cultivos, han estado depositando arena en las orillas de la laguna, disminuyendo de esta manera el área del espejo de agua y su profundidad. Esta dinámica sedimenta y acelera la eutrofización natural. El área de estudio tendría mayor tasa de pérdida de cobertura con relación a otras áreas donde ocurre la deforestación (Steininger *et al.*, 2001; Camacho *et al.*, 2001; Puyravaud, 2003; Rojas *et al.*, 2003; Bono *et al.,* 2004).

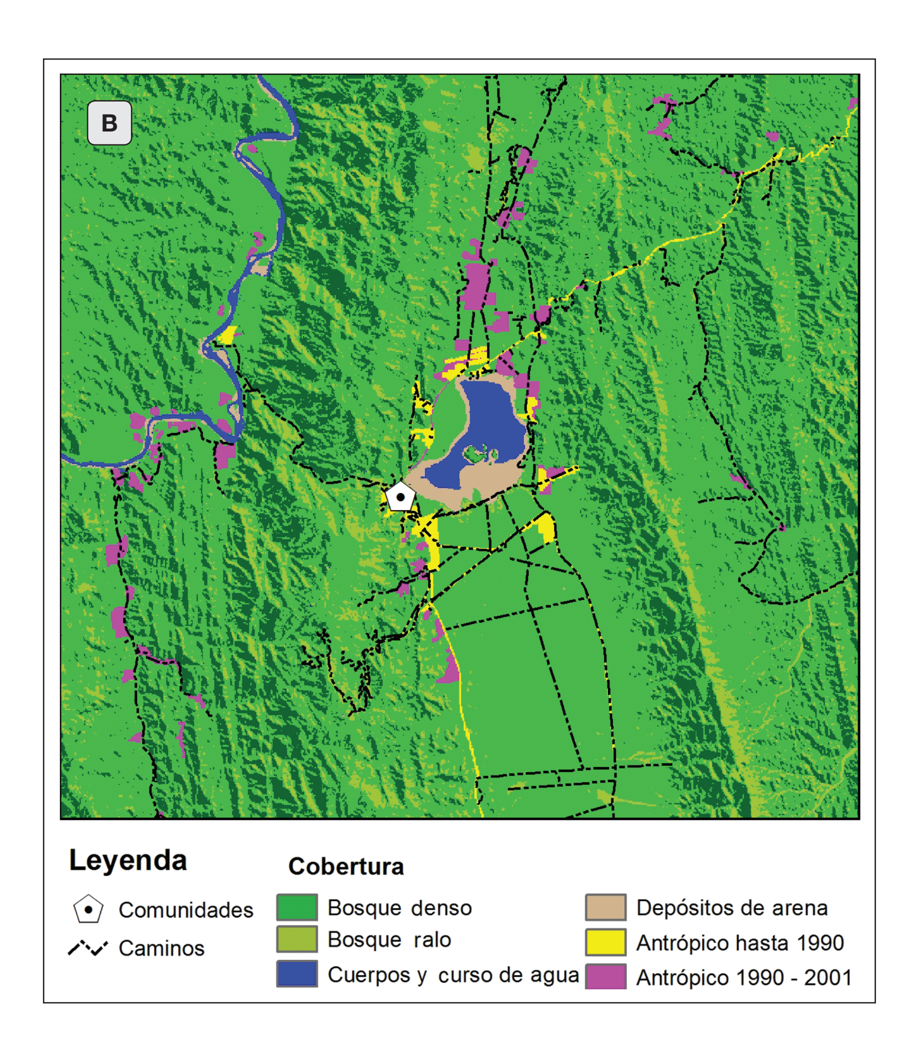
Cuadro 7. Cambios de cobertura vegetal y áreas antrópicas hasta el 2012
en la laguna Tatarenda

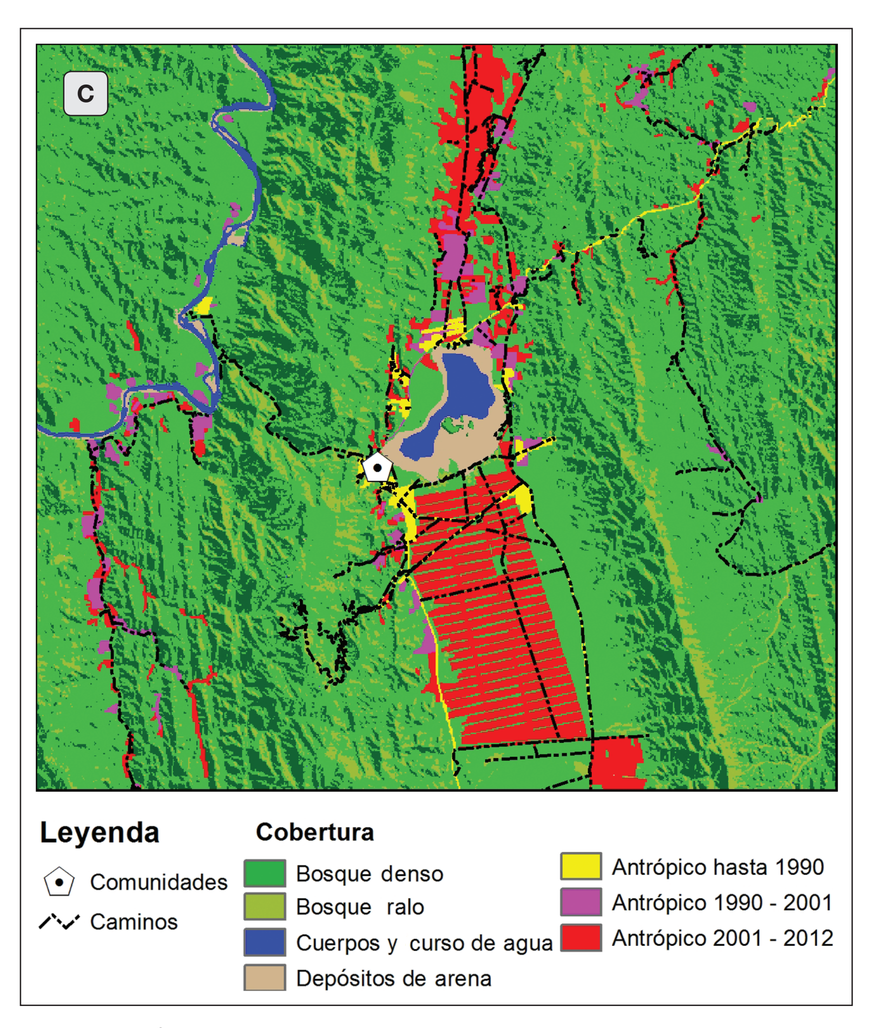
Cobertura	Superficie (ha)					
	1990	%	2001	%	2012	%
Bosque denso	49.021,1	89,16	48.303,00	87,85	44.743,20	81,38
Bosque ralo	4.203,3	7,64	4.169,15	7,58	4.037,80	7,34
Cursos y cuerpos de agua	1.014,4	1,84	693,99	1,26	610,40	1,11
Depósitos de arena	148,2	0,27	468,58	0,85	552,20	1,00
Antrópico	595,4	1,08	1.347,59	2,45	5.038,70	9,16
Total general	**54.982,4**	**100**	**54.982,30**	**100**	**54.982,30**	**100**

Fuente: elaboración propia.

Mapa 6. Mapa de cambio de cobertura de la tierra en la laguna Tatarenda. A) hasta 1990, B) 1990-2001 y C) 2001-2012




B
Leyenda
Comunidades
Caminos
Cobertura
Bosque denso
Bosque ralo
Cuerpos y curso de agua
Depósitos de arena
Antrópico hasta 1990
Antrópico 1990 - 2001



Fuente: elaboración propia.

4. Caracterización del agua

La laguna Tatarenda tiene una dimensión aproximada de 5,5 km² y es alimentada por una red de quebradas estacional (PCA Ingenieros Consultores S.A., 1999). En época de estiaje, las aguas se infiltran en el lecho de las quebradas. Por la alta concentración de azufre que tienen las aguas de la laguna, los pobladores de la comunidad no le dan ningún uso. De manera permanente existe el olor del azufre. En la época lluviosa, la superficie de las aguas presentan algas mucilaginosas y en la seca, al secar las aguas, la superficie de la laguna presenta un sustrato arenoso y por debajo se encuentra una capa espesa de lodo negro.

4.1. Espejo de agua

Desde 1986 hasta 2001, el área del espejo de agua oscilaba entre 416 ha y 654 ha; pero en 2012 el espejo de agua se redujo a 245 ha (más del 100%). De acuerdo a la comunicación de los lugareños, la laguna se secó hace dos años en la época seca (2010), el equipo también evidenció que se secó en 2012 (octubre), aunque en el último día de muestreo llovió y se llenó de agua de manera rápida. La parte superficial parece que se solidifica con mayor rapidez como consecuencia de la cristalización del azufre y por debajo existe lodo. La laguna se alimenta de varias quebradas que vienen de las inmediaciones, y en algunas de éstas existen vertientes permanentes que generalmente están adecuadas para el consumo humano. Durante la época seca, las aguas de estas quebradas no llegan a la laguna, pero en la húmeda sí.

Las quebradas que fueron evaluadas poseen las mismas características físicas que la laguna: por ejemplo, son de olor sulfuroso, las piedras están cubiertas de una costra jabonosa de color negra, pero aún son consumibles. La quebrada que se encuentra cerca del pueblo, su servidumbre ecológica, fue ocupada con la construcción de viviendas; el cauce del agua es ocupado por animales domésticos y existe basura en la servidumbre y en el agua. Éstos son los factores que degradan el agua que es drenada hacia la laguna Tatarenda. La Ley Forestal Nº 1700 establece que las quebradas y arroyos deben tener 10 m de bosque sin ser perturbado; pero este reglamento no se cumple en ninguna de las tomas de agua visitadas en la comunidad Tatarenda Nuevo.

4.2. Características físico-químicas del agua y del ambiente

La temperatura ambiente en octubre fue de 26,8 a 31,9°C (época seca) y en marzo fue de 22°C a 23°C (época lluviosa); mientras la temperatura del agua en octubre fue de 25,9°C a 28,2°C y en marzo fue de 22,5°C a 27,9°C; haciendo una comparación entre ambas meses sólo tienden a ser diferentes (Z=-1,84; P=0,066). La temperatura del agua en octubre se registró desde 25,9 hasta 31°C, y en marzo de 22,2 a 27,9°C; y la comparación ente ambos meses no es significativa (Z=-1,75; P=0,080). El pH en octubre presentó 7,2 a 9,6 y en marzo de 8,2 a 9,9; estos datos no son diferentes (Z=-1,83; P=0,068). La menor profundidad en marzo fue de 0,02 m y la mayor de 0,04 m y en octubre la menor fue de 0,025 m y la mayor de 0,05 m; la comparación entre ambos meses mostró una ligera diferencia (Z=-2,04; P=0,041). En los registros en los cuerpos de agua, se pudo evidenciar que la laguna marcó mayor diferencia en la época húmeda, pero en la época seca no existe ese patrón.

Los arroyos de la comunidad Tatarenda son todos del tipo hipermineralizado, tanto en los registros de marzo como en los de octubre; aunque en el arroyo 3 y 4 no se pudo medir por la escasa agua que existía en marzo, ya que la profundidad apenas fue de 0,02 m, por lo que la sonda chocaba con el sedimento.

Parece que los sólidos totales disueltos en marzo son menores con relación a lo registrado en marzo, aunque esto no se puede afirmar por el mismo problema de conductividad. Con estos datos, se categorizó entre bueno y regular para octubre e inaceptable para marzo, lo que significa que aumenta en la época lluviosa la concentración (ppm) de los sólidos totales disueltos por las lluvias, ya que presenta aguas turbias.

Los estudios de PCA Ingenieros Consultores S.A. (1999) en la laguna Tatarenda muestran alto contenido de sulfatos, sólidos en suspensión, grasas y aceites. Esta alta concentración de azufre en la laguna es posible que se deba a las aguas sulfurosas que llegan de las vertientes. Además al norte de la serranía mencionada existe una vertiente con aguas calientes con alta concentración de azufre, la que indica la presencia de actividad volcánica pasiva en el lugar.

5. Macroinvertebrados

Se hizo un registro de 4.187 individuos: 2.463 en marzo (época lluviosa) y 1.724 en octubre (época seca) (Anexo 2). De éstos, el 85%

pertenece al orden Dipteras, 5% Ephemeroptera, 5% Haplotaxida, 2% pertenecen a Basamatophara y el 2% al orden Coleoptera. Los registros de marzo muestran que las familias con mayor registro son tres: Chironomidae (720 ind), Elmidae (424 ind), Hydropsichidae (350ind); las familias con menor frecuencia son menos de 100 individuos. Los registros de octubre muestran que las siguientes familias son las más frecuentes: Chironomidae (431ind), Annelido (176ind), Leptophlebiidae (141ind), Elmidae (134ind), Perlidae (127ind) y Stratiomyidae (117ind); el resto de las familias tenían menor a 100 individuos.

La frecuencia del número de registros por familia fue más alta en los registros de octubre que en los de marzo. Por otra parte, muchas familias disminuyen en registro de familias; pero otras han aumentado, como: Annelidae, Leptophelidae, Perlidae, Stratiomyidae.

5.1. Riqueza y abundancia

En octubre (época seca), los arroyos 1 y 2 alcanzaron mayor riqueza; en cambio en marzo (época lluviosa), los ecosistemas de mayor riqueza fueron los arroyos 3 y 4. La riqueza del arroyo Tatarenda fue baja; como ya indicamos, estos cuerpos de agua después de una precipitación se activan y esto sólo fue registrado en época seca. Cabe destacar que en época lluviosa, el arroyo 2 fue el más rico a nivel de orden y también a nivel de familias en comparación con el resto de los arroyos. La frecuencia de captura de los individuos fue mayor en la época lluviosa que en la seca, con excepción del arroyo cuarto, que fue a la inversa (Cuadro 8).

En época seca, en el arroyo 1, registramos a la familia Chironomidae como la más abundante seguida de Elmidae y Perlidae. En el arroyo 2, Chironomidae también fue abundante seguida de Leptophlebiidae y Annelido. En el arroyo 3, se destacan las familias Elmidae, Chironomidae y Naucoridae. El arroyo 4 se destaca por: Annelido, Stratiomyidae y Ceratopogonidae. El arroyo Tatarenda tiene: Dytiscidae, Chironomidae y Tabanidae. En época lluviosa, en el arroyo 1, las familias con mayores abundancias fueron Chironomidae, Ceratopogonidae y Elmidae. En el arroyo 2, dominaron las familias Elmidae, Hydropdichidae y Chironomidae. En el arroyo 3 predominaron las familias Chironomidae, Psychodidae y Annelido. En el arroyo 4, las familias más representativas fueron: Chironomidae, Annelidae y Ceratopogonidae.

Cuadro 8. Registro de riqueza y calidad de agua de cada toma de agua comparadas en dos épocas de la laguna Tatarenda

Taxas	Época seca					Época lluviosa			
	Arroyo 1	Arroyo 2	Arroyo 3	Arroyo 4	Arroyo Tatarenda	Arroyo 1	Arroyo 2	Arroyo 3	Arroyo 4
Phyllum	2	2	1	3	2	2	4	3	2
Clase	2	3	1	3	3	2	4	3	2
Orden	10	10	8	6	5	9	13	6	3
Familia	23	24	17	11	9	26	28	10	5
Individuos	335	1.008	99	170	70	959	1.372	80	49
Simpson 1-D	0,815	0,884	0,713	0,769	0,717	0,688	0,864	0,632	0,597
Calidad del agua	Buena	Buena	Dudosa	Crítica	Crítica	Buena	Buena	Aceptable	Dudosa

Fuente: elaboración propia.

Las familias más comunes fueron: Chironomidae, Annelido y Stratiomyidae y las familias pocos frecuentes fueron: Caenidae, Corixidae, Culicidae, Cyprididae, Ephydridae, Heptageniidae, Hirudineo, Nematoda, Notonectidae, Planariidae y Pyralidae.

5.2. Diversidad de Simpson

En un análisis de diversidad y riqueza de especies, los registros del arroyo 2 demuestran que es mayor tanto en marzo (época lluviosa) como en octubre (época seca) con respecto a los lugares de muestreo (vertientes). El registro de menor número de familias, individuos e índice de diversidad se ubicó en el arroyo 4. De manera general, en octubre, el número de familias osciló entre 8 y 24 por toma o arroyo de muestreado y en marzo entre 5 y 28 familias, existiendo mayor variación del número de familias entre los puntos de muestreo en marzo que en octubre. En los muestreos realizados en octubre, los sitios de mayor similitud fueron el arroyo 3 y el arroyo 1; éstos tienen ciertos rasgos que se parecen al arroyo 2, los cuales forma un enlace. El otro grupo está compuesto por el arroyo Tatarenda y el arroyo 4. En cambio, en marzo, da lugar a la formación de dos grupos: el primero, formado por el arroyo 1 y 2 y el segundo por el arroyo 3 y el arroyo 4. Entre ambos meses de registro, mantienen similaridad o agrupación los arroyos 1 y 2 y los otros no; pero esto podría deberse a la no existencia de datos para la laguna Tatarenda.

5.3. Estado ecológico de los cuerpos de agua de la comunidad Tatarenda

Las diferentes vertientes presentan diferentes calidades de agua: el arroyo 1 y 2 presenta aguas muy limpias, mientras que las aguas de la laguna pertenecen a aguas fuertemente contaminadas, pero sólo para el mes de marzo. En octubre no se registró porque la laguna se encontró seca, si bien es cierto que hubo agua en el último día de muestreo, pero esas aguas no representaban a la laguna por ser algo esporádico. Por otro lado, las vertientes 3 y 4 han bajado en calidad en marzo con respecto a octubre. En estas vertientes, se ha registrado mayor presión de la presencia de animales domésticos, lo que podría ser causante de la baja de calidad.

5.4. Macroinvertebrados indicadores de la calidad de agua

Se evidencia la presencia de organismos indicadores de la buena calidad de agua pertenecientes a los órdenes Plecoptera con la familia Perlidae, orden Ephemeroptera con la familia Leptophlebidae y el orden Odonata con las familias Libellulidae, Gomphidae y Aeshnidae. También se registraron familias indicadoras de mala calidad como los dípteros Chironomidae y grupo de annelidos y nematodos (MMAyA, 2011).

Los Perlidae son organismos pocos tolerantes a la contaminación ambiental como producto de las actividades humanas; sus poblaciones se restringen a ríos de aguas limpias, bien oxigenadas y aguas de corrientes rápidas. Esta familia fue registrada en los arroyos 1 y 2 de la comunidad Tatarenda.

En cuanto a las Leptohyphidae, las características ecológicas de esta familia son que viven principalmente en aguas rápidas, entre piedras gravas y arena; la presencia de branquias facilita la tolerancia a los sólidos en suspensión y en ríos turbios constituye un componente muy importante de la comunidad de macroinvertebrados. Esta familia fue registrada en la toma de agua 1 y Aguada Grande, y el índice le da un valor 7.

La familia Leptoceridae es considerada como uno de los mejores indicadores de ambientes no perturbados. Viven en aguas oxigenadas; también pueden ser encontradas sobre material vegetal. Fue registrada en época lluviosa en la toma de agua 1.

La familia Chironomidae ocupa un amplio rango de hábitats de agua dulce y frecuentemente son los dípteros más abundantes en ríos y arroyos. Es utilizada para detectar contaminación por metales pesados, también tiene un potencial valioso para ser utilizado como indicador de cambios extremos en las condiciones de la calidad del agua. Además, pareciera representar un factor importante en términos de biomasa, animal determinante en la cadena trófica, toda vez que es fuente alimenticia para muchos peces. Estuvo presente en todos los cuerpos de agua, en algunos casos con abundancias bajas.

6. Peces en las vertientes

En el arroyo Tatarenda que desemboca a la laguna Tatarenda, registramos individuos de la familia *Cichlidae*. En los arroyos 1 y 2 que desembocan al Río Grande, durante los dos periodos de muestreo se encontraron peces de la familia *Trichomycpteridae*. Estas especies

son poco conocidas y la mayoría son endémicas, además son inexistentes taxónomos especialistas para estos grupos. Para la cuenca del Río Grande se reportan seis especies del género *Trichomycterus* (*T. aguarague, T. barbouri, T. T. tiraquae, T. boylei, T alterum, T. chaberti*) (Arraya, 2009).

7. Anfibios y reptiles

En octubre del año 2012 se hizo el registro de 3 familias de anfibios: Bufonidae con 2 especies; Hylidae con 3 especies y la familia Leptodactylidae con 3 especies; y una familia de reptiles representada por la familia Teidae con 1 especie (Anexo 3). Mientras, en marzo del 2013, se registraron 17 especies de anfibios, agrupadas en 5 familias: Bufonidae (1), Cycloramphidae (1), Hylidae (7), Leptodactylidae (7) y Strabomantidae (1). Los reptiles están representados por 2 especies y 2 familias: Teidae (1) y Colubridae (1).

La diferencia de registros entre octubre y marzo se debe a que en estas unidades de vegetación los pequeños espejos de agua se reducen o desaparecen durante la época seca, haciendo que los anfibios se concentren en los pocos espejos de agua permanente, por lo que la probabilidad de los registros de anfibios disminuyen debido al retiro de éstos hacia zonas lluviosas. Cabe precisar que no se puede asumir que sean las únicas especies de anfibios presentes en la zona, pero sí se puede afirmar que son las más representativas.

7.1. Diversidad de especies

La riqueza y la diversidad de especies varía entre los puntos y épocas de muestreo. La lista de especies de anfibios y reptiles por mes de registro en distintos puntos de muestreo (camino propiedad Florida, cañería siguiendo el camino, Curichi lado del camino, laguna Tatarenda, toma de agua quebrada camino Río Grande, Zona de Ripio) en orden de importancia es la siguiente: anfibios: *Bufo granulosus, Bufo paracnemis, Hyla leucophyllatus, Hyla marianitae, Leptodactylus bufonius, Leptodactylus chaquensis, Leptodactylus elenae, Leptodactylus fuscus, Leptodactylus hylaedactylus, Leptodactylus mystacinus, Leptodactylus rhodonotus, Odontophrynus americanus, Phrynohyas venulosa, Phyllomedusa boliviana, Physalaemus albonotatus, Physalaemus biligonigerus, Pristimantis* sp., *Scinax fuscovarius.* Reptiles: *Sibynomorphus turgidus, Teius teyou, Tupinambis rufescens.*

Las especies *Leptodactylus chaquensis*, *Leptodactylus hylaedactylus, Odontophrynus americanus* y *Phyllomedusa boliviana* fueron las más frecuentes en marzo y octubre, en cuanto a los anfibios; en relación a los reptiles, se podría decir que sólo se registraron dos especies en marzo, y sólo una especie en octubre. En los diferentes sitios de muestreo, de acuerdo al análisis curva rango abundancia se ha registrado que son diferentes especies las que dominan. En octubre, el *Bufo paracnemis* fue más abundante en la laguna Tatarenda y la toma de agua (Quebrada camino a Río Grande); y *Odontophrynus americanus* fue dominante en la toma de agua (Quebrada camino a Río Grande) de acuerdo al registro realizado en marzo. En las inmediaciones del tubo o cañería petrolera, la especie dominante fue *Leptodactylus bufonius*. En la zona, donde se daba procesamiento al ripio de asfalto, la especie más dominante fue *Leptodactylus chaquensis*.

7.2. Especies prioritarias para la conservación

Todas las especies de anfibios son importantes desde el punto de vista de la conservación, porque la mayoría tiene una distribución restringida y es susceptible a cambios climáticos, cambios de microhábitat y a modificaciones de cobertura vegetal debido a las actividades antrópicas. Además, algunos anfibios tienen algún interés para el ecoturismo, por su color, morfología y aspecto raro y por su fácil observación en su hábitat natural. Tomando en cuenta estos criterios y basados en el *Libro rojo de la fauna silvestre de vertebrados de Bolivia* (MMAyA, 2009) y las categorías asignadas por la IUCN y CITES, se tiene dos especies amenazadas: *Tupinambis rufescens* y *Rhinella schneideri*.

8. Aves

8.1. Riqueza de especies

Se registró 110 especies de aves pertenecientes a 43 familias y 22 órdenes, de los cuales (Anexo 4), el Orden Passeriformes, con 15 familias, cuenta con la mayor representación, mientras que las 28 restantes se encuentran distribuidas de forma más homogénea en los otros órdenes. De este total, 63 especies fueron registradas en octubre (índice de Simpson = 21) y 70 en marzo (índice de Simpson=20). Las familias que más representación tuvieron son las siguientes: Tyraniidae con 12 especies registradas, seguida por las familias Psittacidae y Anatidae con 7 especies cada una, Falconidae con 6 especies y el resto de las familias con un menor número de especies.

Del total de las especies registradas, 51 son especies residentes (46%), mientras que las especies restantes presentan algún tipo de movimiento o condición migratoria (16%), especies con movimientos estacionales (15%), 1 migrante altitudinal (1%), 34 migrantes australes (31%) y 8 migrantes boreales (7%).

Si comparamos la dominancia de las familias registradas en cada época, podemos ver cómo las comunidades van cambiando de acuerdo a la época del muestreo, siendo las familias más dominantes durante la época seca: Psittacidae, Falconidae, Furnariidae, Thamnophilidae, y Tyranidae; mientras que las familias dominantes en la época lluviosa fueron: Tyraniidae, Anatidae, Falconidae, Turdidae y Columbidae.

Es importante mencionar que, la cantidad de migrantes australes registrados durante la época lluviosa se incrementa considerablemente dentro del grupo de las aves acuáticas, no sólo en cuanto a la abundancia, sino también en cuanto a la diversidad de especies, como se observa en el aumento de especies de individuos de la familia Anatidae. Estos datos coinciden con los datos de los Censos Neotropicales de Aves Acuáticas realizados en toda Latinoamérica dos veces por año, en donde Bolivia se encuentra participando desde el año 1995 (Davis y Acheson, 2006; MHNNKM, datos no publicados), en donde en un solo censo se llegaron a registrar alrededor de 1.474 individuos de 11 especies de aves acuáticas.

8.2. Especies prioritarias para la conservación

La única especie registrada, la paraba militar (*Ara militaris*), es como casi amenazada (NT) según el *Libro rojo de la fauna silvestre de vertebrados de Bolivia* (MMAyA, 2009), está como vulnerable (VU) para la IUCN, y Apéndice I para CITES. Mientras la pava (*Pipile cumanensis*) se encuentra categorizada como vulnerable (VU) para la IUCN.

Dentro del Apéndice II de CITES, se registraron un total de 22 especies pertenecientes a las familias: *Anatidae, Accipitridae, Falconidae, Psittacidae, Strigidae, Trochilidae* y *Ramphastidae*. Un grupo importante para mencionar adicionalmente es que las pavas y perdices no están en ninguna categoría de amenaza; pero se encuentran constantemente bajo presión cinegética.

8.3. Endemismos y relevancia biogeográfica

En cuanto a endemismos geopolíticos, durante este estudio no se registró ninguna especie que fuera endémica para Bolivia; sin embargo,

se llegaron a observar 9 especies que presentaban algún endemismo zoogeográfico. Una de ellas, *Plegadis ridgwayi*, es endémica para la región de Los Andes Centrales (CAN); mientras que las otras ocho especies: *Ortalis canicollis*, *Brotogeris chiriri*, *Primolius auricollis*, *Campephilus leucopogon*, *Synallaxis scutata*, *Formicivora melanogaster*, *Casiornis rufus*, *Cantorchilus guarayanus* son endémicas para la región del Centro de Sudamérica (CSA), según Stotz *et al.* (1996).

Dentro de las especies registradas en el área de la laguna Tatarenda y sus alrededores, todas las especies resultaron estar ya documentadas en otros estudios en zonas cercanas al sitio de estudio, siendo la gran mayoría especies generalistas o propias de los bosques chaqueños y boliviano-tucumano.

9. Mamíferos

Se registró un total de 39 especies de mamíferos pequeños, medianos y grandes, distribuidos en 7 órdenes y 16 familias (Anexo 5). A nivel de los órdenes, los grupos que estuvieron mejor representados fueron los roedores y los chiropteros, ambos con 10 especies reportadas, lo que equivale al 26% de los mamíferos registrados en la laguna Tatarenda, seguido por los carnívoros, con 8 spp. (20%); mientras que el grupo con menor representación fue el de los *lagomorphos* con una sola especie que representa sólo el 2%. Otros grupos son artiodactyla con 5%, xenarthra con 8% y didephimorphia con 13%.

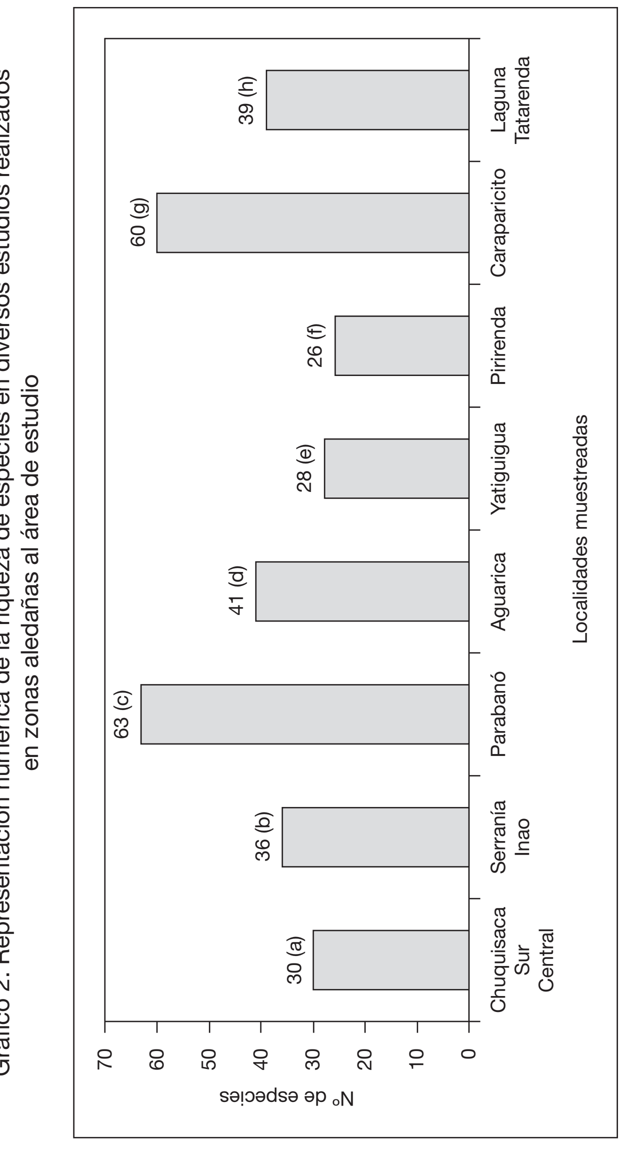
9.1. Riqueza de especies

El número de especies registradas para la zona de la laguna Tatarenda es relativamente similar a otros trabajos realizados en las zonas, como se observa en el Gráfico 2. Se comparó la riqueza de especies en la laguna Tatarenda entre las épocas muestreadas a nivel general, y se pudo observar que la época seca fue la estación más rica en especies. Este suceso no se replicó en la laguna La Peña, donde la mayor riqueza de especies se dio en la temporada lluviosa.

9.2. Roedores y marsupiales (mamíferos pequeños)

Para documentar las comunidades de las especies de roedores y marsupiales en la localidad de la laguna Tatarenda, se empleó un esfuerzo de captura de 1.800 trampas/noches, lográndose capturar un total de 73 individuos, pertenecientes a 11 especies (Anexo 5), siendo el índice

Gráfico 2. Representación numérica de la riqueza de especies en diversos estudios realizados en zonas aledañas al área de estudio



Fuente: elaboración propia.

a. Emmons (1997), b. Rocha (2002), c. Rivero *et al.* (2004), d. Acosta *et al.* (2007), e.f. Acosta (2008), g. Acosta *et al.* (2012), h. Presente estudio.

de captura 0,041 ind./trampas x noche. En las épocas muestreadas, se puede apreciar que hay un incremento en el índice de captura en la época lluviosa en comparación con la seca. Las cifras para la época lluviosa son: 0,056 ind./trampas x noche, y para la seca: 0,026 ind./trampas x noche. Para los cálculos de la abundancia relativa, sólo se tomaron en cuenta las especies identificadas o por confirmarse.

9.3. Murciélagos (mamíferos de hábitos voladores)

Para documentar las comunidades de murciélagos en la laguna de Tatarenda, se empleó un esfuerzo de 1.376,25 mxh, lográndose capturar un total de 42 individuos, pertenecientes a 9 especies (Anexo 5), cuyo promedio de captura fue 0,033 ind./mxh. Entre las estaciones muestreadas, se observó que en la época lluviosa hubo un incremento en el índice de captura, que llegó a los 0,054 ind./mxh, mientras que en la época seca se registró un valor de 0,019 ind./mxh (para los cálculos de la abundancia relativa, sólo se tomaron en cuenta las especies identificadas o por confirmarse).

Con un esfuerzo adicional por parte de José Luis Poma, se logró la captura de 1.524,6 mxh, lográndose capturar un total de 80 individuos, distribuidos en 6 especies, y cuyo promedio de captura fue 0,052 ind/mxh.

9.4. Diversidad y curva rango abundancia

Los resultados obtenidos con el inverso de Simpson nos indican que la laguna Tatarenda obtuvo un valor de 0,79; éste es mayor con relación a los datos obtenidos en la laguna La Peña.

En relación con la curva rango abundancia, la estructura y composición de los mamíferos pequeños terrestres y arborícolas estuvieron conformadas principalmente por roedores y en menor proporción por los marsupiales. Entre las especies más dominantes estuvieron los roedores *Calomys venustus* y *C. callosus*, seguidas por: marsupial *Monodelphis* aff. *domestica*, mientras que entre las especies menos dominantes se encuentran: *Andalgalomys pearsoni*, *Calomys* cf. *tenner*, *Graomys* cf. *chacoensis*, *Graomys griseoflavus*, *Hylaeamys megacephalus*, *Oecomys* cf. *bicolor*; entre los roedores y los marsupiales fueron *Marmosa* aff. *constantiae* y *Gracilinanus agilis*. En el grupo de los mamíferos voladores (murciélagos), las especies más dominantes fueron: *Sturnira lilium* y *Artibeus planirostris*, seguidas por el murciélago vampiro *Desmodus rotundus*, mientras que entre las

especies menos dominantes estuvieron: *Artibeus obscurus, Eptesicus cf. andinus, Artibeus lituratus y Noctilio leporinus*. Al igual que en la laguna La Peña, las especies más dominantes fueron los murciélagos frugívoros *Sturnira lilium* y *Artibeus planirostris,* si bien estas especies tienen un alto grado de tolerancia y adaptabilidad hacia los ambientes con ciertos grados de disturbios.

En los datos obtenidos, se observó que la estructura y composición de las comunidades de mamíferos pequeños terrestres y arborícolas es muy inestable entre las épocas muestreadas.

En la época seca, tan sólo se reportan 2 especies de roedores y 2 de marsupiales, mientras que en la época lluviosa el número de especies tiende a duplicarse y, por ende, la estructura y composición de especies como tal difiere sustancialmente de la época seca. Entre las especies más dominantes en la época seca estuvieron los roedores *Calomys callosus* y *Calomys venustus*, seguida por el marsupial *Monodelphis* aff. *domestica*, mientras que en la época lluviosa las especies que dominaron fueron: el roedor *Calomys venustus* y el marsupial *Monodelphis* aff. *domestica*, seguido por *Calomys callosus*. En cuanto a la estructura y composición de las especies menos dominantes, se observó que hay un recambio muy interesante entre las épocas, si bien en la época lluviosa aparecen nuevas especies para la zona que no fueron reportadas anteriormente en la época seca.

En el grupo de los murciélagos, se observó que la composición de las comunidades de murciélagos fue muy dispareja entre las épocas. En la época seca, las especies que destacan por su dominancia son: *Sturnira lilium* y *Desmodus rotundus*, mientras que en la época lluviosa se destacan: *Sturnira lilium* y *Artibeus planirostris;* en cuanto a las posiciones inferiores en las especies menos dominantes, se observa también un recambio entre las especies de murciélagos, a tal punto que en la época lluviosa aparecen nuevas especies que no habían sido reportadas anteriormente en la época seca. Por otra parte, la dominancia del murciélago vampiro *Desmodus rotundus* en la laguna Tatarenda, puede estar ligada por la gran cantidad de ganado que existe en la zona, debido a la presencia de algunas estancias que se dedican a la cría del ganado vacuno, así como también al ganado que se mueve en los alrededores de la laguna, que es de propiedad de la misma comunidad.

9.5. Mamíferos medianos y grandes

Para documentar la ocurrencia de los mamíferos de porte mediano y grande, se invirtió un esfuerzo de 88 trampas x noche, se registraron 6 eventos fotográficos, que se encuentran distribuidos en 3 especies de mamíferos. La especie con mayor frecuencia de registros fotográficos fue el tapití (*Sylvilagus brasiliensis*), seguida por la urina (*Mazama gouazoubira*) y el jochi calucha (*Dasyprocta punctata*) (Anexo 5).

De manera general, además considerando métodos de registro de huellas y entrevistas, se ha registrado a las siguientes especies más comunes: zorro pata negra (*Cerdocyon thous*), jochi colorado (*Dasyprocta punctata*), urina (*Mazama gouazoubira*) y tapití (*Sylvilagus brasiliensis*). Entre las especies están: gato gris (*Puma yaguarondi*), gato pajero (*Leopardus geoffroyi*) y melero (*Eira barbara*).

9.6. Estado de conservación (IUCN CITES Y LRVB)

Del total de las especies registradas, 37 se encuentran bajo algunas de las categorías propuestas por la IUCN (2013), donde al gato pajero (*Leopardus geoffroyi*) se lo considera dentro de la categoría de casi amenazada y el resto de las 36 especies están en la categoría de menor riesgo (LR) (Anexo 5).

Entre los registros más sobresalientes que se obtuvieron en el presente estudio, destacan las siguientes especies. Muchas de ellas destacan por su rareza taxonómica, supuesta extinción localmente y posibles nuevos registros para el país, entre otras cosas.

Monodelphis aff. *domestica* (colicorto): Esta especie se caracteriza por presentar una coloración dorsal gris amarillenta y un vientre más claro que el dorso, algo muy parecido a *M. domestica*; la longitud de la cabeza cuerpo de los especímenes documentados varió entre 175-242 mm, la cola 63-88 mm, la pata 18-22 mm, la oreja 21-28mm; pesa 42-80 g. La especie es similar a *M. sanctaerosae*, pero aún necesita más revisión de los especímenes en el Museo. Las especies de este género generalmente son nocturnas o diurnas; terrestres; solitarias; que se alimentan de insectos y animales pequeños (Emmons y Feer, 1999).

Noctilio leporinus (murciélago pescador): Murciélago de tamaño mediano, de coloración variable que va desde naranja, rojo, marrón castaño, amarillo claro, gris plateado, de pelo muy corto, carece de hoja nasal, en los labios tiene una especie de pliegues que caen y le dan apariencia de un perro buldog. Los pies son robustos, provistos

de uñas grandes y curvas, presentan un fuerte olor a moho (Emmons y Feer, 1999). Esta especie ha sido registrada en una de las piscinas artificiales de las empresas petroleras que operan en la zona, que están instaladas al costado del camino carretero que conduce al Río Grande; la captura fue realizada a las 03:00 horas. Es una especie que se alimenta desde la superficie del agua o del suelo; consume peces, invertebrados terrestres, incluyendo cangrejos y escorpiones. Sale a alimentarse en grupo, cuando comienza a caer la noche. Vive en troncos huecos o en casas, forma grandes colonias. Generalmente se encuentra en cercanías de bosque húmedos con aguas calmadas, bosque seco, en hábitats costaneros marinos y hábitat abiertos o perturbados, tales como pastizales, márgenes de ríos y plantaciones (Emmons y Feer, 1999).

Graomys cf. *Chacoensis:* La característica morfológica externa que destaca es que tiene un vientre blanco puro (carácter diagnóstico de esta especie), es lo que la difiere de sus otros congéneres (*Graomys dumorum* y *G. griseoflavus*), pues, por lo general, estas especies presentan los pelos ventrales bicoloreados (Ferro y Martínez, 2009). El espécimen ha sido colectado en un área de cultivo.

Oligoryzomys sp2: Se colectaron dos especímenes que han sido catalogados como *Oligoryzomys* sp2, que provienen de los muestreos en la laguna Tatarenda. Los especímenes colectados presentan ciertas particularidades que no coinciden con algunos de los caracteres morfológicos propuestos por Anderson (1997). Es por ello que se ve la necesidad de realizar una revisión meticulosa (medidas craneales, comparación con otros especímenes de colecciones científicas del país como del exterior) para poder llegar a algún tipo de conjetura sobre su identidad taxonómica.

10. Socioeconomía

10.1. Población indígena

La laguna Tatarenda se encuentra entre la comunidad indígena Tatarenda Nuevo y una propiedad privada. Ambas no la utilizan como consumo porque ésta tiene altas concentraciones de azufre; tampoco los animales beben allí, pero sí comen gramíneas que están en las inmediaciones de la laguna. La comunidad tiene origen indígena, su idioma tradicional es el guaraní. Por otro lado, existe otra comunidad llamada Tatarenda Viejo, que se encuentra a 15 kilómetros en línea recta hacia el Sur. Esta comunidad tiene importancia porque sus aguas

llegan a la laguna; por otra parte, algunas familias tienen conexiones familiares con Tatarenda Nuevo.

De acuerdo al INE (2001), el municipio de Gutiérrez tiene una población total de 101.733 personas: 52.070 hombres y 49.070 mujeres. En total viven en 21.085 viviendas. La población de las dos comunidades ha tenido un aumento, aunque Tatarenda Viejo aumenta mucho más que Tatarenda Nuevo (Cuadro 9).

Muchos padres de familia tienen hijos que viven en la localidad de Gutiérrez y Santa Cruz con la finalidad de que estudien en la secundaria o realicen alguna carrera en las universidades públicas y privadas. Por lo mismo, muchos tienen casa en Gutiérrez y en Santa Cruz de la Sierra.

Cuadro 9. Población de dos comunidades según el INE (2001) y entrevistas realizadas durante el presente trabajo

Fuente	Características	Tatarenda Viejo	Tatarenda Nuevo
Población según INE 2001	Población	406	393
	Hombres	218	208
	Mujeres	188	185
	Viviendas	65	74
Población actual	Nº familias	115	70
	Nº personas	770	450

Fuente: INE, elaboración propia.

10.2. Educación, salud, servicios básicos e infraestructura

Cada una de las comunidades tiene establecimientos educativos de nivel secundario con sus respectivas canchas polifuncionales. Además, en el caso de Tatarenda Nuevo, auspicia la educación nocturna en la colegiatura de modalidad Centro de Educación Media de Adultos (CEMA), que consiste en pasar dos cursos en un solo año para los comunarios de pocos recursos económicos. Existe una posta por comunidad, pero tienen pocos medicamentos y su atención no es permanente. Para subsanar el problema, un empresario ayuda con medicamentos y equipo. Cuenta con servicio de electricidad las 24 horas del día, la calidad es buena y la mayoría de las casas tienen el servicio. El agua proviene de las vertientes permanentes y para ello la trasladan en cañería desde el punto de origen a un depósito y de éste lo distribuyen a las casas por una red de cañerías. El agua en la época

seca escasea, principalmente para los animales de casa. El servicio de teléfono lo brinda la empresa estatal Entel. Pero el servicio no es móvil sino fijo. En la comunidad Tatarenda Viejo, en puntos claves, hay señal de Tigo, pero es esporádica.

El camino asfaltado pasa por el medio de ambas comunidades, El camino va de Santa Cruz hacia Gutiérrez, Camiri, Villamontes y Yacuiba. También existen caminos comunales que van a las comunidades mencionadas y sus parcelas de sembradío. En el caso de Tatarenda Nuevo, tiene un camino entre la comunidad y el Río Grande, donde los comunarios tienen cultivos. Este camino es ripiado y mantenido por los mismos comunarios. La ruta es utilizada por los pescadores, pero pagan Bs 10 por entrada. Los otros caminos sólo son de tierra.

En las dos comunidades no hay un servicio de transporte hacia Santa Cruz o Gutiérrez; sin embargo, los pobladores aprovechan el transporte que continuamente pasa por el camino asfaltado, ya sea a Gutiérrez (Sur) o Santa Cruz (Norte). Los servicios que pasan son: trufis, minibuses y buses grandes de Gutiérrez, Villamontes, Camiri y Yacuiba.

Las casas de la comunidad Tatarenda Nuevo y Viejo se encuentran dispersas en las inmediaciones de la carretera asfaltada que va de Santa Cruz a Yacuiba (Tarija). Según las observaciones directas, se tiene que la mayoría de las viviendas donde se realizó la encuesta tienen un promedio de tres habitaciones: uno o dos dormitorios y una cocina. Las casas generalmente están construidas con ladrillo, tejas de cerámica, calamina y cemento; mientras otras están construidas con adobe, tabique, madera, aunque la mayoría tiene un techo de calamina. Ambas comunidades tiene cementerio, sede social y áreas verdes. Otra característica es que todos los centros educativos, de salud y sedes sociales están construidos con material. En las casas que están más aglomeradas, tienen letrinas y las que están lejos del centro generalmente no las tienen. Quienes las tienen no cumplen las normas de salud, como el aseo, la infraestructura y el mantenimiento.

10.3. Cultura, costumbres y tradiciones

La mayoría de los comunarios guaraníes son católicos y el resto son evangelistas, cada uno con su Iglesia. Eso por lo menos ocurre en Tatarenda Nuevo. Las fechas que se celebran son el Año Nuevo, Navidad, Corpus Christi, Todos Santos y las fiestas patrias (bolivianidad y cruceñidad).

La leña y el gas licuado son utilizados para cocinar sus alimentos. Entre las especies de plantas que utilizan como leña están: soto, sotillo, cupesí, cuta, curupau, espino blanco, algarrobillo, tusca, cebil, mora y curupaú; la mayoría de estas especies arbóreas sólo las utilizan para consumo y no las venden. En cuanto al gas licuado, lo compran en Gutiérrez o Santa Cruz de la Sierra aquellos que tienen cocina a gas, pero son pocos, es decir, la mayoría cocina a leña.

Las casas, los alambrados de los cultivos y ganado, los canchones o corrales para encerrar a los chanchos o ganado están realizados en base a madera del lugar, éstas son las siguientes: soto, sotillo, curupaú, verdolago, cedro, ajo, roble, zapallo, algarrobo, amarillo, cedrillo, palo blanco, timboy, morao, quina, cuchi, urundel, toco, cuta y mora. En ocasiones, a estas especies la venden, pero bajo un permiso, aunque ellos dicen que a veces llegan personas a comprar sin permiso. Los comunarios están conscientes de las normativas como la Ley Forestal Nº 1700; la venta la realizan generalmente cuando tienen que desmontar para sembrar, lo que hacen bajo un permiso de la Autoridad de Fiscalización y Control Social de Bosques y Tierra (ABT).

Utilizan plantas medicinales para curar dolores de cabeza, de estómago y diarrea, entre otros. Estas plantas que usan son las siguientes: bibosi, matico, siraó, guayaba, rama verde, toco toco, eucalipto, algarrobo, paico, wira wira, amarillo, cedro, cuchi, quina, ambaibo, palo diablo, cedrón, amorseco; no todas estas especies son del lugar sino de otros lugares como el eucalipto y la wira wira. Por otra parte, están las plantas que tienen frutas, las que son utilizadas por los comunarios. Éstas son: chirimoya, sahuinto, guapomo, mistol, cupesí, algarrobo y aratico. Las especies medicinales y frutales sólo son utilizadas como consumo, no son comercializadas.

Los animales que los pobladores cazan para autoconsumo son: anta, chancho de monte, urina, huaso, tejón, tatú y jochi. Las dos primeras especies son cazadas en las inmediaciones del Río Grande, aunque antes las cazaban en las pampas, lo que actualmente esta desmontado. Las otras especies también se siguen cazando, pero cada año ha estado disminuyendo su población, por lo que la caza es escasa. Por otro lado, muchos comunarios tienen mascotas, principalmente el loro hablador.

10.4. Uso de las tierras

De acuerdo los datos del INRA, en las inmediaciones de las lagunas están propiedades medianas, pequeñas, propiedades comunitarias de

origen; muchas áreas están en proceso de titulación y otras áreas no tienen datos. Las áreas aledañas a la laguna, al lado norte, están en proceso de titulación y al Sur no tienen datos de tenencia. Durante los trabajos de campo, se observó actividad agrícola en las áreas que no tienen datos de titulación, pero los que se dedican a la actividad agrícola dicen que tienen titulada su propiedad. Es posible que los datos que manejamos no sean actualizados.

10.5. Actividad económica

En el lugar viven comunarios de origen, campesinos, comerciantes, transportistas, petroleros y otros que contribuyen de manera distinta en la generación económica. Los comunarios de origen hacen actividades de manera comunal y en ocasiones de manera individual, en la siembra u otras actividades. Los campesinos generalmente tienen actividades individuales, en la siembra de cultivos y otras actividades, aunque en ocasiones realizan minga tradicional. Los indígenas siembran entre media a 3 hectáreas, los campesinos siembra en un área mayor, lo que oscila entre 1 y 20 ha, mientras que los empresarios siembran en más de 10 hectáreas. Los petroleros tienen actividades de monitoreo y son pocos, generan economía al comprar productos de las tiendas o contratando personal del lugar. Los comerciantes son escasos en ambas comunidades y ellos venden lo necesario, lo más prioritario para los consumidores.

En las inmediaciones de la laguna, los comunarios siembran: maíz, yuca, poroto, frejol, zapallo, camote, maní, pepino y tomate. Muchos de estos cultivos son sembrados para autoconsumo, pero algunos, como el maíz, son sembrados para vender en los mercados de Santa Cruz de la Sierra.

Los que venden su producción ven que los precios son injustos porque a veces no cubren lo gastado para producir. Entre los gastos están: la preparación del terreno, la compra de semilla certificada, el deshierbe de la maleza que está en los cultivos, la fumigación con insecticidas, herbicidas y fungicidas para controlar las enfermedades. Por otra parte, la producción baja como consecuencia de la sequía y el mal seguimiento y tratamiento de las plagas que atacan al cultivo. Como ejemplo, se gasta Bs 1.500 /ha para la semilla y el veneno, luego gastan Bs 700/ha para el romplaneo, el arado, la siembra y el gasto de herbicida; en total, hace Bs 2.200/ha (comunicación personal de Gabriel Rupico Moreno).

El maíz criollo sólo producía entre 40 y 60 qq/ha; actualmente con el maíz certificado o híbrido se llega a producir más de 100qq/ha. Con fines de producir y aprovechar bien la producción, intentan comercializarla de la mejor manera, vendiéndola en la mejor temporada de precios; pero esto generalmente baja con la alta producción. Por este motivo, creen que debe haber un controlador de precios.

10.6. Sistema organizativo

El sistema organizativo de los indígenas en la comunidad está formado por Mburubicha 1ro, Mburubicha 2do, Vocal 1 y Vocal 2. Bajo esta organización existen otras organizaciones que cumplen roles sociales, entre ellas están: grupo de producción, club de madres, club de deporte, grupo religioso. La comunidad y su organización principal están afiliadas a la capitanía de Kaaguazu. Esta organización representa a todas las comunidades indígenas que están en el municipio de Gutiérrez. A la vez esta capitanía pertenece a otra organización más grande denominada Asamblea del Pueblo Guaraní (APG).

La comunidad es visitada de manera frecuente por una variedad de instituciones, pero visitas de manera ocasional o esporádica provenientes del municipio, Gobernación, Gobierno Central y organizaciones no gubernamentales (ONGs) con fines de apoyo para el desarrollo social y económico.

Las leyes que conocen son las siguientes: Ley Forestal (Nº 1700), Ley de la Educación, Derechos Humanos, Constitución Política del Estado. Pocos son los que conocen las leyes a nivel nacional, tampoco conocen muy bien sus normas comunales.

10.7. Actividades en las lagunas

Los comunarios pescan en el Río Grande que está a unos siete kilómetros de la comunidad. Antes en las inmediaciones o bosques vecinos a la laguna cazaban animales grandes, como antas, chanchos y huasos, actualmente no se puede cazar ningún tipo de animal grande. Sin embargo, la laguna es visitada por turistas de manera esporádica pero sólo por los que la conocen. La visitan también con fines de paseo y de uso medicinal, ya que el agua sería medicinal para la sarna, caspa, pitaí, hongos del pie y reumatismo (para la rodilla). Por lo mismo, algunos se llevan el agua de la laguna en bidones. Con el fin anterior, un inversionista con capital pequeño intentó realizar un balneario para los turistas, pero no se pudo concluir por falta de negociación con

los dirigentes de la comunidad. Por otro lado, durante el asfaltado de la carretera, intentaron utilizar el agua. Luego vieron que no servía para el propósito.

Los jóvenes de la comunidad visitan continuamente la laguna para realizar actividades recreativas, pero algunos padres de familia llevan a sus visitas para mostrar la laguna. Otros la utilizan para pastorear al ganado en las orillas de la laguna, donde existen gramíneas, que son importantes como alimento.

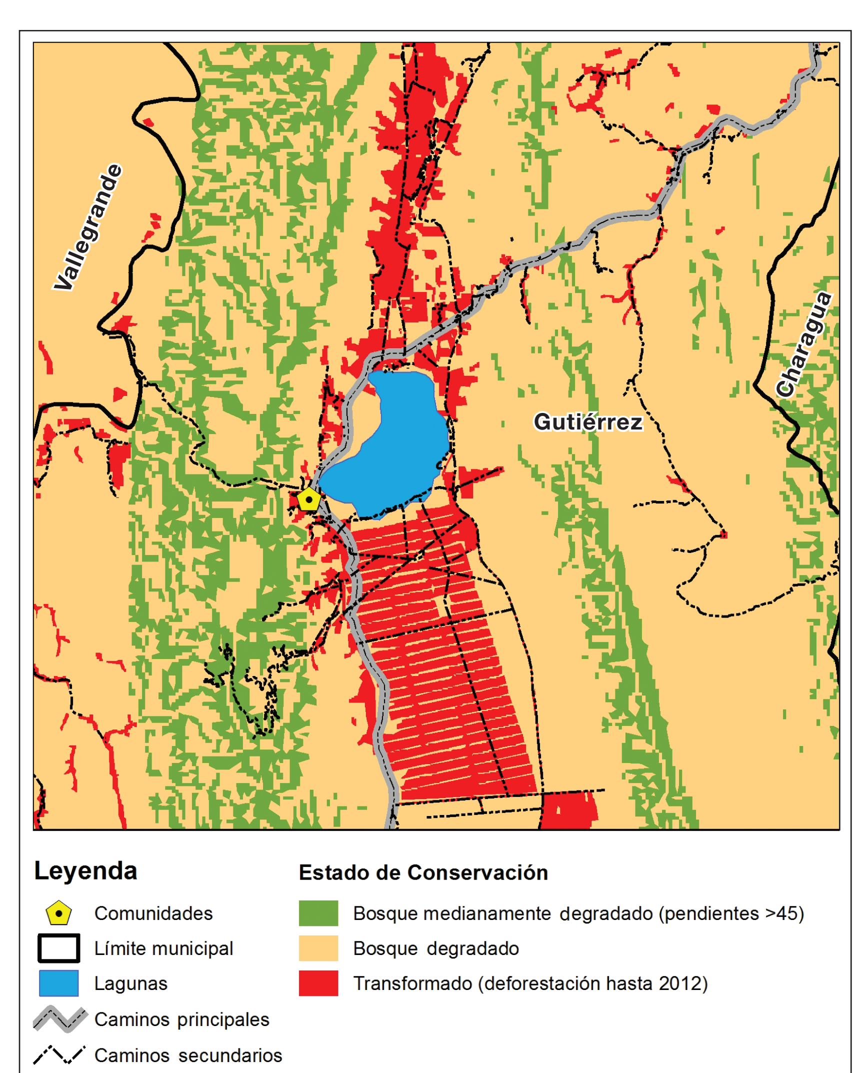
En la región no sólo está la laguna sino otros sitios o lugares que se pueden utilizar con fines de turismo y estas potencialidades son las siguientes: la serranía que está al Este, el Río Grande que está pasando la serranía mencionada, agua caliente que está al Norte de la laguna y la cultura que se refleja durante las fiestas del pueblo.

11. Conclusiones y recomendaciones

11.1. Conclusiones

- De las 34 especies arbóreas registradas, se han identificado siete especies amenazadas: una en peligro (*Machaerium scleroxylon*, Fabaceae), dos vulnerables (*Tabebuia impetiginosa*, Bignoniaceae; *Schinopsis haenkeana*, Anacardiaceae), una casi amenazada (*Astronium urundeuva*, Anacardiaceae) y tres de preocupación menor (*Caesalpinia paraguarienses, Myroxylon peruiferum y Parapiptadenia excelsa* de la familia Fabaceae). Las especies más abundantes son: cuta, zapallo, choroqueta y cebil.
- La vegetación algarrobal que se encuentra en los alrededores de la laguna y en los valles de la región es amenazada por la agropecuaria y por actividades petroleras y camineras. Las otras unidades de vegetación tienen una amenaza menor, están en las serranías que tienen una pendiente poco accesible, esta categorización se la sectoriza en el Mapa 7.
- En 22 años, la pérdida de cobertura vegetal de la laguna Tatarenda se ha duplicado; aunque en la última década ha aumentado un poco más del 80% (335 ha/año).
- El agua de la laguna tiene alta concentración de azufre y no es utilizada tradicional e históricamente. Mientras tanto, las aguas de las vertientes son utilizadas y varían en calidad entre las épocas seca y húmeda, aunque el cambio es poco significativo.

Mapa 7. Estado de conservación de las inmediaciones de la laguna Tatarenda



- La riqueza de especies de anfibios y reptiles varía entre un mes de sequía y otro lluvioso, así como sus dominancia. De lo registrado, dos tienen categoría de amenaza: *Tupinambis rufescens* y *Bufo paracnemis* (LC, preocupación menor).
- Se registró un total de 110 especies de aves, de las cuales 26 especies tienen alguna categoría de amenaza; de estas últimas,

las más importantes son: *Ara militaris* y *Pipile cumanensis*. Por otra parte, se registró especies endémicas a la región y especies migrantes de Norte a Sur.

- Se registró un total de 60 especies de mamíferos y de éstas la mayoría tiene alguna categoría de amenaza de acuerdo al *Libro rojo de la fauna silvestre de vertebrados de Bolivia* (MMAyA, 2009). Las que son más afectadas son las de los mamíferos grandes, que actualmente están desapareciendo localmente.
- Las comunidades Tatarenda Nuevo y Tatarenda Viejo han aumentado en población desde hace una década; son beneficiadas con la carretera departamental asfaltada y tienen una buena estructura organizativa; sin embargo, falta fortalecer la gestión de los recursos naturales y socioeconómicos.

11.2. Recomendaciones

- Realizar estudios de las especies que están en alguna categoría de amenaza y de las especies que son utilizadas con alguna finalidad, principalmente de aquellas que tienen mayor uso, además de implementar estrategias de conservación para las especies mencionadas.
- Establecer un área de protección para detener procesos de sedimentación y evitar la desaparición de la laguna.
- Monitorear a los macroinvertebrados y la composición físico-química del agua para conocer la calidad del agua a los largo de la época seca y lluviosa para conocer las variaciones a lo largo del año, lo que serán importantes para consumo humano del lugar.
- Realizar estudios de monitoreo de las especies de anfibios y reptiles amenazados y abundantes para utilizarlos como indicadores de la calidad de hábitat de la laguna, de las vertientes y de la vegetación crítica.
- Las especies de aves amenazadas, endémicas y migrantes deben ser monitoreadas para aportar a los cambios de composición de la biodiversidad de la laguna y de cambios climáticos.
- Recuperar los mamíferos grandes estableciendo o restaurando hábitats naturales alrededor de la laguna y concientizando a los pobladores que viven en las inmediaciones de la laguna.
- Las comunidades necesitan establecer políticas de conservación bien claras con relación al uso de los recursos naturales, en este caso, a la laguna Tatarenda, en base a un reordenamiento y saneamiento de los territorios que están en las inmediaciones de la Laguna.

CAPÍTULO CINCO

Propuesta de políticas públicas

1. Exposición de motivos: diagnóstico de necesidades

El diagnóstico de la degradación de la biodiversidad en los ecosistemas de las lagunas Tatarenda y La Peña muestra que el recurso agua, la vegetación, la belleza escénica, la fauna silvestre y otros son potenciales para el desarrollo sostenible de los indígenas originarios y campesinos. Para aprovechar estas potencialidades, se requiere elaborar proyectos relacionados con los mencionados. Estos proyectos necesitan formularse de acuerdo al enfoque de los actores del lugar; sin embargo, estos actores actualmente desconocen las herramientas necesarias para la formulación y gestión de proyectos.

Las organizaciones locales han manejado los recursos de uso común de manera tradicional (Ostrom, 2000); sin embargo, la introducción de nuevas herramientas que ayudan a la extracción de los recursos naturales ha vulnerado la sostenibilidad tradicional de manejo de los mismos. Por ejemplo, en la región de las lagunas Tatarenda y La Peña, la deforestación en los últimos 10 años se ha acelerado de manera significativa, siendo que las especies arbóreas maderables de mayor porte son inexistentes; la fauna silvestre de uso común está disminuyendo en población y hay un aumento de la ganadería intensiva, entre muchos otros cambios (ver capítulos 3 y 4 de este libro).

Los cambios mencionados anteriormente están impactando en la estructura de los ecosistemas y del microclima de la región, pero también están ocasionando cambios en la estructura social. La pérdida de la cobertura vegetal y la disminución o pérdida de algunas especies de fauna vulneran la estructura y composición de la biodiversidad y, en consecuencia, de los ecosistemas de las lagunas. La disminución del espejo de agua o la desaparición de agua en la época seca durante

los últimos años y la continua pérdida de la cobertura vegetal que los rodean desestabiliza el microclima del lugar. Estos cambios posiblemente tengan consecuencias en el cambio climático regional. Por otro lado, las estructuras organizativas de las comunidades que están asentadas en las inmediaciones de las lagunas son rebasadas por un sistema productivo, perdiéndose el sentido de conservación de los recursos naturales.

Los problemas anteriores se pueden solucionar planteando programas o simplemente proyectos a corto, mediano y largo plazo. Sin embargo, muchos de los proyectos actuales son realizados por proyectistas externos que casi o nada entienden de la dinámica social económica y menos aún de los recursos naturales del lugar, y por estos motivos muchos fracasan: aunque durante la ejecución del proyecto es un éxito, después de la ejecución es un fracaso. Por este motivo, se necesita capacitar en la identificación y formulación de proyectos a los lugareños de la región, ya que ellos conocen sus prioridades, su visión de desarrollo, aunque no sea sistematizada y académica. Con este proyecto, se necesita fortalecer a los lugareños con conocimientos académicos, los que serán importantes para que presenten sus proyectos a diferentes instituciones financiadoras y no sólo a las entidades estatales.

2. Principios

El trabajo se implementará bajo los principios propuestos por el Gobierno Central y la Gobernación de Santa Cruz; éstos se mencionan a continuación:

- Respeto a la Madre Tierra: Los distintos actores utilizan de manera distinta los recursos naturales, así como el agua, el suelo, la fauna y la flora silvestre. Muchas veces el uso excesivo de los recursos mencionados puede ser perjudicial, como la siembra sin reposición de nutrientes, además de utilizar herbicidas e insecticidas en los cultivos, porque contaminan el suelo.
- Equidad de género: La equidad de género se refiere a la igualdad entre la mujer y el hombre en cuanto al uso y control de los bienes y servicios de una sociedad.
- Plurinacionalidad: En los valles cruceños existen personas de diferentes lugares del territorio boliviano, así como de La Paz, Cochabamba, Potosí y Chuquisaca, entre otros, los cuales tienen diferentes culturas y tradiciones. Los proyectos deberán respetar

tales tradiciones y culturas, desde la formulación y ejecución de los proyectos.

- Solidaridad: Muchas personas tienen pocos recursos económicos, siendo pocos los que tienen una formación académica superior; sólo los que son de origen conocen sus recursos naturales, pocos son autoridades y muchos no lo son. Estas diferencias hacen notar la importancia de la solidaridad entre aquellos que la necesitan y aquellos que no la necesitan.
- La sostenibilidad: Mediante ésta, se persigue que todas las formas de intervención y manejo de las lagunas no afecten la estructura, las características, la biodiversidad y las potencialidades de las mismas.
- Integralidad: Se basa en la planificación y ordenamiento de su uso y manejo mediante una gestión integral de estos ecosistemas acuáticos, una mejor comprensión de la estructura, la función de sus componentes y la relación entre ellos, lo cual permitirá considerar y evaluar estos elementos desde el punto de vista sociocultural, económico y natural.
- La participación: Las actividades de gestión de las lagunas desde su inicio deberán contar con la participación activa de todos los actores sociales e institucionales mediante alianzas y acuerdos específicos.
- Responsabilidad compartida: Mediante ésta los usuarios, las comunidades circunvecinas, las autoridades departamentales y municipales y la sociedad en su conjunto son responsables de la conservación y manejo sostenible de estos ecosistemas.
- Equidad social: El acceso a los recursos naturales considerados como patrimonio natural y cultural, se basa en la igualdad de oportunidades en el disfrute y aprovechamiento de los recursos que provee cada una de las lagunas, tanto en calidad como en cantidad para los diferentes usos y usuarios.

3. Objeto de la política pública

El objetivo general de la política pública es: fortalecer con conocimientos de formulación, ejecución y gestión de proyectos a los diferentes actores que viven en las inmediaciones de las lagunas Tatarenda y La Peña con el fin de que los lugareños aprovechen sus recursos de manera planificada y sostenible. Los objetivos específicos son:

- Implementar un curso de formulación y gestión de proyectos ante los interesados de ambas regiones.
- Contribuir a la elaboración de proyectos de desarrollo y conservación en la región de las lagunas.
- Apoyar en la gestión de búsqueda de proyectos ante las instancias pertinentes.

4. Marco constitucional

Una parte de las políticas públicas está enfocada en el desarrollo de las comunidades, donde los comunarios tienen que participar en la elaboración y gestión de proyectos. En este sentido, la Constitución Política del Estado, en su Título VI, Artículo 241. I., menciona: "El pueblo soberano, por medio de la sociedad civil organizada, participará en el diseño de las políticas públicas" (Bolivia. Leyes y Decretos, 2009). Muchos lugareños realizan inversión propia en el lugar, lo cual es favorecido de acuerdo al Artículo 320, que menciona: "La inversión boliviana se priorizará frente a la inversión extranjera".

La implementación de proyectos que ayuden a desarrollar el Vivir Bien es apoyada por políticas públicas que son regidas y favorecidas por los artículos 45, 46 y 47 de la Ley 300, direccionado a políticas, inversión pública, compatibilidad y complementariedad de derechos (Bolivia. Leyes y Decretos, 2012).

En la Sección I de la Ley Avelino Siñani-Elizardo Pérez, se promueve la educación alternativa (Bolivia. Leyes y Decretos, 2010), lo que es la continuidad de la formación de los jóvenes y adultos. En este caso, es necesario formar a personas del lugar en la formulación, elaboración y gestión de proyectos de desarrollo.

5. Competencias y atribuciones del nivel (central, departamental y municipal)

En la actualidad, el Gobierno Central, la Gobernación y los municipios tienen diferentes atribuciones para con las personas de las comunidades que viven en las inmediaciones de las lagunas. De igual manera, las organizaciones comunales también tienen sus atribuciones con relación al buen funcionamiento comunal.

El Gobierno Central, la Gobernación y los municipios tienen la obligación de velar por la infraestructura caminera, la salud, la educación y la comunicación. Sin embargo, tienen un sinnúmero de comunidades que necesitan tales requerimientos. Por otro lado, no

siempre ésas son necesidades prioritarias para las comunidades, sino que podrían ser la producción y la conservación, entre otras.

De acuerdo a lo mencionado anteriormente, los roles de los dirigentes de las comunidades y de todas las personas de esta comunidad son los responsables directos del desarrollo social económico y de la conservación de sus recursos, ya que ellos conocen de manera directa su realidad. Por lo anterior, ellos deben conocer las herramientas para elaborar, formular y gestionar proyectos.

En este sentido, la universidad estatal es uno de los órganos responsables para capacitar y dar las herramientas necesarias para elaborar, formular y gestionar proyectos en general a los diferentes actores que viven en las inmediaciones de las lagunas.

6. Ámbito de aplicación y alcances

Los actores sociales que viven en las inmediaciones de las dos lagunas deberán tener acceso al curso sobre formulación, elaboración y gestión de proyectos. También se beneficiarán los responsables gestionadores de los gobiernos y la Gobernación de Santa Cruz, con información de las necesidades que tienen los indígenas y campesinos, ya que estos proyectos estarán elaborados de acuerdo a los requisitos del Gobierno Central y de los municipios. De igual manera, beneficiarán al Gobierno Central y a las organizaciones no gubernamentales que trabajan en el lugar o que tienen interés en el desarrollo social, económico y en la conservación de las lagunas Tatarenda y La Peña.

7. Definiciones

- Formulación y elaboración de proyectos: significa la identificación de problemas en una determinada área o comunidad, con lo que se construye un programa o proyecto de desarrollo. La elaboración es la forma escrita en un documento para presentarla a las entidades financiadoras, como el Municipio, la Gobernación Departamental, el Gobierno Central y organizaciones no gubernamentales.
- Gestión de Proyectos: es el seguimiento y control de la ejecución de los proyecto de desarrollo social y económico y de conservación de los recursos naturales.
- Comunidades: es el conjunto de personas que viven en un área de manera organizada.

- Sector: es un grupo de personas que tiene afinidad por una actividad que realizan, como los ganaderos y agricultores, entre otros.

8. Líneas de acción política

El proyecto estará basado en los lineamientos de acción que tiene la Gobernación de Santa Cruz, que son los siguientes:

- Fortalecer a los recursos humanos del lugar a través del conocimiento transferido sobre elaboración, formulación y gestión de proyectos.
- Coadyuvar en la búsqueda de fuentes de financiamiento, haciendo visitas conjuntas entre las personas del lugar y el capacitador.
- Establecer una estrategia de información, difusión, educación y capacitación ambiental para todos los niveles (desde las escuelas y colegios hasta entidades y personas tomadoras de decisiones) sobre la importancia que cumplen las lagunas, además de la necesidad de su protección y conservación.
- Formular e implementar planes de manejo de las lagunas, incorporándolos en los procesos de planificación y desarrollo municipal y departamental.
- Apoyar la relación, coordinación, alianzas y convenios con instituciones medioambientales y desarrollo sostenible de carácter investigativo, científico, académico, productivo con autoridades locales, nacionales e internacionales.
- Promover y asegurar las acciones y mecanismos de sostenibilidad financiera que permitan una seguridad de implementación de los planes de manejo de las lagunas y su apropiada gestión.

9. Financiamiento y estrategia de implementación

El financiamiento del proyecto está en la etapa de búsqueda de potenciales financiadores, como la Gobernación, la Universidad y otras instituciones.

En cuanto a la estrategia de implementación, los trabajos se realizaran sólo los fines de semana en las comunidades, porque los comunarios no trabajan en el campo los días sábados y domingo. Se enseñará a 22 estudiantes por región, con anticipación serán elegidos en asamblea o reunión comunal. Los temas abordados de manera general serán los siguientes: formulación, elaboración, búsqueda de

financiamiento y gestión de proyectos. Durante la enseñanza y en la formulación de los perfiles de proyecto, se utilizarán los datos de los capítulos 3 y 4 del presente libro. Como resultado, se tendrá un perfil de proyecto por grupo (compuesto por tres a cuatro estudiantes); los perfiles serán presentados en los municipios de Lagunillas y Gutiérrez.

10. Resultados esperados e impactos

El proyecto tendrá los siguientes resultados:

- Existirán 22 estudiantes por región con capacidad de realizar perfiles de proyecto y presentarlos a las entidades correspondientes.
- Existirán entre cinco y seis perfiles de proyectos potenciales por región para su financiamiento.
- Las autoridades de los municipios y de la Gobernación conocerán las necesidades de las comunidades para que estos proyectos sean financiados.

Lo anterior apoyará los siguientes resultados que espera tener la Gobernación de Santa Cruz:

- Se habrán inventariado todas las lagunas del departamento de Santa Cruz bajo lineamientos y criterios definidos, contando con toda la información de su ubicación, acceso, potencial, valoración, importancia y problemática.
- Se habrán incorporado dentro de las estrategias, planes y programas de desarrollo y herramientas de gestión y planificación territorial departamental y municipal, la valorización y la importancia de una adecuada gestión de las lagunas del departamento con las respectivas acciones de su plan de manejo.
- Se habrán implementado los planes de manejo de las lagunas según los criterios de mayor importancia y urgencia.
- Se contará con programas de investigación y capacitación con recursos humanos especializados en el tema de manejo apropiado y sostenible de lagunas haciendo hincapié en la conservación de la biodiversidad de estos frágiles ecosistemas acuáticos del departamento.

Conclusiones

Al principio de este trabajo se planteó responder a las siguientes preguntas generales: ¿cuáles son las especies de fauna y flora silvestre presentes en las lagunas y áreas de influencia?, ¿cuáles son los factores importantes que degradan la biodiversidad? Y ¿cuáles son las principales actividades de los diferentes actores? A continuación se sintetizan las respuestas de acuerdo a las preguntas planteadas.

Biodiversidad

Bolivia es uno de los países megadiversos a nivel mundial, por tener un territorio que pertenece a diferentes tipos de biomas (Amazónico, Cerrado, Chaqueño bosque nublados o el boliviano-tucumano, Altiplano), por tener la Cordillera de los Andes, que favorece la existencia de un gran número de ecosistemas y por presentar una gradiente latitudinal con variedades climáticas (Ibisch y Mérida, 2003). La región de las lagunas La Peña y Tatarenda están dentro del bioma boliviano-tucumano Norte que tiene una alta influencia del bioma Chaqueño y también tiene influencia por las últimas estribaciones de la Cordillera de los Andes; por estas razones ocurre una alta diversidad de la fauna y la flora silvestre en la zona, la cual es potencial para el ecoturismo. Por otro lado, la región también se denomina como sudandina (Navarro, 2002).

Las zonas de estudio, de acuerdo a otros estudios, tienen especies de fauna y flora representativas de la zona, como de la Serranía Incahuasi, haciendas de Caraparicito, áreas del Parabanó y Valles Mesotérmicos. El número de especies listadas en este trabajo se citan en el Cuadro 10.

Cuadro 10. Lista de especies para el ecosistema de las lagunas La Peña y Tatarenda, número total de especies para el estudio

Grupo taxonómico	La Peña	Tatarenda	General
Especies arbóreas	55	66	77
Macroinvertebrados	63*	45*	66
Peces	0	3**	3**
Anfibios	16	18	22
Reptiles	8	3	9
Aves	156	110	182
Mamíferos	51	39	68

Fuente: elaboración propia.

*=número de géneros, **=especies registradas en vertientes que van al Río Grande.

Amenazas

Las amenazas a la biodiversidad son: la agricultura, la ganadería, la sequía, la contaminación y la introducción de especies exóticas. De similar forma, las lagunas son amenazadas por las actividades antrópicas, que aceleran el procesos de eutrofización, que pasa por el siguiente ciclo: oligotrófico, mesotrófico y eutrófico. En el primer caso, las aguas son claras y existe bastante biodiversidad; en el segundo disminuye la biodiversidad y las aguas son poco claras; y en el tercero significa que hay dominancia de pocas especies, como de algas, el agua es oscura, lo que impide la entrada de luz hasta el fondo de la laguna, por lo cual las aguas empiezan a tener un olor poco aguantable y habitable.

La agricultura tradicional deforesta pequeñas áreas y en pocas ocasiones, mientras la agricultura mecanizada, además de aperturar grandes áreas de cobertura vegetal, también contamina el suelo y las aguas con insecticidas, herbicidas, fungicidas y abonos; por otro lado, la tierra suelta es llevada a la laguna como sedimento. Esto generalmente ocurre cuando existen lluvias torrenciales. Con respecto a este último, los comunarios mencionaron que en los años noventa hubo una lluvia torrencial que casi llena de arena a la laguna La Peña.

La ganadería de ramoneo es una actividad que influye en la regeneración de las plantas y también influye sobre las especies de animales silvestres que ramonean estos recursos. En otras palabras: el ganado quita el alimento a los animales silvestres. Por otra parte, el semiintensivo significa sembrar gramíneas o pastos donde antes había bosque o maíz. Además las gramíneas son agresivas, es decir, invaden lugares donde viven las especies nativas.

La introducción de especies exóticas, no sólo de las gramíneas, sino también de maíz, frijol, maní y otras. Por ejemplo, antes se sembraba el maíz criollo que sólo producía alrededor de 60qq/ha, actualmente el maíz mejorado o híbrido llega a producir más de 100qq/ha, lo que incentiva a chaquear y sembrar maíz mejorado. Lo mismo ocurre con las otras especies exóticas.

El cambio climático no sólo es global, sino que también en los últimos años se está manifestando a una escala pequeña. Los comunarios indican que el agua escasea en la actualidad; esto significa que el agua de las vertientes tiene poca recarga. Estas sequías son factores negativos para las especies que son dependientes del agua, como muchos animales grandes: chancho de tropa, anta y otros.

Actividades de los actores

En Bolivia existen diferentes actores que desforestan los bosques con fines de implementar agricultura, ganadería y otras actividades. Estos cambios de uso del suelo en los últimos años ha estado aumentando de manera exponencial (Killeen *et al.,* 2008), las tasas de deforestación están entre las más altas a nivel mundial (Steininger *et al.,* 2001). Existen similares actores entre las lagunas La Peña y Tatarenda; sin embargo, en la laguna La Peña existen en las comunidades campesinas agrupaciones con personería jurídica, las cuales realizan actividades agrícolas en un área mayor, mientras que en Tatarenda ocurre lo contrario; pero existen campesinos no agrupados y generalmente son comerciantes. En ambas comunidades, tienen ganadería de ramoneo en los bosques, aunque algunos ya la tienen en pequeñas áreas de pasto sembrado para criar ganado, aunque en Tatarenda hay un empresario que ya practica ganadería semiintensiva, pero su actividad la combina con otros lugares húmedos, es decir, de tiempo en tiempo lleva ganado en época de escasez de alimento a otros lugares húmedos.

Los petroleros están en ambos municipios, Lagunillas y Gutiérrez, aunque su presencia es diferente en las comunidades; en el caso de La Peña, su presencia sólo se da por medio del municipio, mientras que en Tatarenda es más directa por los que están en la comunidad, pero estos pozos sólo son de monitoreo.

El turismo genera una economía emergente en Bolivia en el campo de la cultura y el de la biodiversidad (principalmente la fauna y la flora silvestres), aunque no existen datos que favorezcan su implementación por la falta de infraestructura adecuada y el desconocimiento de datos de biodiversidad (Blanke y Chiesa, 2009). Sin

embargo, se cuenta con datos como los de los parque nacionales y departamentales. Tal vez lo que no hay es una estrategia de hacer conocer al turista las potencialidades que se tienen en el territorio de Bolivia, como en la zona de La Peña y Tatarenda. Por lo mismo, será importante implementar estrategias de turismo, como el marketing ecológico, que pueden ayudar a establecer el turismo (Dias, 2008). Las formas de establecimiento podría ser por medio de organizaciones estatales o no gubernamentales, pero la otra podría ser por medio de la formación de grupos indígenas o campesinos, como la formación de cooperativismo rural con fines de darle mejor gestión (Fernández y Martínez, 2002). Ya que existen potencialidades para el turismo en ambas comunidades, el turismo se practica de manera esporádica en ambas comunidades, donde ocurren potencialidades similares, tales como la pesca en Río Grande y las aguas termales en Tatarenda, lo cual no ocurre en La Peña; pero sí está el camino del Ché. También se podrían implementar otros tipos de actividades turísticas, como el turismo rural (González-Ávila, 2011). Sin embargo, la implementación del turismo deberá ser de cuidado por los cambios que podría ocasionar en la cultura (Costa y Barreto, 2007). Por esto, será importante la priorización y la planificación (Blancas *et al.,* 2009).

La presencia de la carretera facilita las actividades de cacería, agricultura y urbanización, además de perturbar el normal desarrollo biológico y ecológico de la fauna silvestre, como el atropellamiento que ocurre en las carreteras (Forman y Alexander, 1998; Arroyave *et al.,* 2006 y Vonthomme *et al.,* 2013). De acuerdo a la literatura, la carretera asfaltada de Tatarenda tendría mayor efecto sobre la fauna silvestre que la carretera de tierra que existe en La Peña (Cuadro 11).

Recomendaciones

Se recomienda la recuperación de las lagunas en base a proyectos a corto, mediano y largo plazo que deben estar consolidados por las autoridades comunales con el apoyo de las autoridades municipales, Gobernación y Gobierno Central. Las actividades implementadas deben tener un enfoque mulitidisciplinario que considere las diferentes actividades, sectores y potencialidades. Estas actividades promisorias se mencionan a continuación:

- Realizar estudios de monitoreo de biodiversidad y aspectos socioeconómicos con la finalidad de implementar actividades de desarrollo y conservación adaptativa y ecosistémico.

Cuadro 11. Lista de actores por comunidad con sus respectivas características para las lagunas La Peña y Tatarenda

Actores	La Peña	Tatarenda
Agricultores pequeños	Constituidos indígenas y campesinos	Constituido indígenas, los campesinos no están constituidos pero están presentes en la comunidad
Agricultores medianos	Agrupaciones de indígenas y campesinos. Campesinos individuales	Agrupaciones indígenas y campesinos individuales
Agricultores grandes	Empresarios	Empresarios
Ganaderos	Campesinos	Campesinos
Petroleros	Presenta fuera de la comunidad	Presentes en la comunidad Tatarenda Nuevo
Turismo	Turismo ocasional en la laguna y algunos recorren por el camino del Ché	Pesca con mayor frecuencia y turismo ocasional que visita la laguna
Transporte	Campesinos micreros	No hay transporte

Fuente: elaboración propia.

- Las actividades que se pueden integrar con fines de desarrollo y conservación de la biodiversidad son la agropecuaria tradicional, el ecoturismo, la pesca, la hotelería y la conservación de áreas poco perturbadas.
- Las autoridades de las comunidades campesinas e indígenas necesitan trabajar en la gestión de recursos económicos y en la gestión de capacitación de los recursos naturales.
- Las normas comunales tendrán que readecuarse de acuerdo a la situación comunal considerando las normas nacionales, departamentales municipales y normas internacionales, con la finalidad de un desarrollo acorde a las potencialidades que ofrecen los recursos naturales.
- Las comunidades deberán elaborar planes comunales que consideren todos los recursos naturales, los actores, las normas y las tendencias de desarrollo y conservación.

Bibliografía

Acosta, Luis Hernán
2008a “Capítulo 6: Mamíferos grandes y pequeños”. En Azurduy H. (ed.). *Valorización del patrimonio natural de la Serranía de Incahuasi*. Fundation Total-Empresa total, Fundación Amigos del Museo, Museo Noel Kempff Mercado. Pp. 153-167.
2008b “Hacienda Pirirenda”. En: Azurduy, H. (ed.). *Guía especializada para el turismo ecológico en las Haciendas del Chaco, Caraparicito-Pirirenda-Yatigüigua-Itaguazurenda-El Paraíso del Tordo.* Santa Cruz de la Sierra, Bolivia: MHNNKM-WCS-Haciendas del Chaco. (Pp. 81-82).

Acosta, Luis Hernán, Edgar Gustavo Sánchez, Eduardo Caballero y Wlliams Alvis
2007 “Estudio preliminar de dos componentes de fauna en la Localidad de Aguarica-Santa Cruz”. Documento técnico. Santa Cruz de la Sierra, Bolivia: MHNNKM.

Acosta, Luis Hernán, Franklin Samuel Aguanta, Francisco Morezapiri, Roberto Carlos Paca y Luis Alfredo Núñez
2012 “Capítulo VI: Los Mamíferos” (Pp. 86-13). En: Azurduy, H. y K. Rivero (eds.). *Historia Natural de la Serranía de Incahuasi.* Santa Cruz de la Sierra, Bolivia: MHNNKM, 113 p.

Aguanta, Franklin
2008 “Capítulo 7: Roedores y marsupiales”. En: Azurduy, H. (ed.). *Valorización del Patrimonio de la Serranía de Incahuasi.* Informe Técnico. Santa Cruz de la Sierra, Bolivia: Fundación Total-Empresa Total, Fundación Amigos del Museo, MHNNKM. Pp. 137-154.

Anderson, Sydney
1997 "Mammals of Bolivia, taxonomy and distribution". *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 231:1-652.

Aranda, Jaime Marcelo
1981 *Rastros de los mamíferos silvestres de México, Manual de campo.* México, D. F.: Instituto Nacional de Investigaciones, sobre Recursos Bióticos, 178 p.

Arroyave, María del Pilar, Carolina Gómez, María Elena Gutiérrez, Diana Paulina Múnera, Paula Andrea Zapata, Isabel Cristina Vergara, Liliana María Andrade y Karen Cristina Ramos
2006 "Impactos de las carreteras sobre la fauna silvestre y sus principales medidas de manejo". *Revista EIA;* Nº 5:45-57.

Azurduy, Huáscar y Jesús Nazareno Pinto-Ledezma
2012 "Capítulo 1: El escenario geográfico" (Pp. 4-11). En: Azurduy, Huáscar y Kathia Rivero (Eds.). *Historia natural de la serranía de Incahuasi.* Santa Cruz de la Sierra, Bolivia: MHNNKM, 113 p.

Blancas, Francisco Javier, Flor María Guerrero y Macarena Lozano
2009 "La localización espacial en la planificación del turismo rural en Andalucía: un enfoque multicriterio". *Revista de Estudios Regionales* Nº 84: 83-113.

Blanco, Robert Huanto
2013 "Evaluación de la ictiofauna en la cuenca baja del Río Grande, Santa Cruz-Bolivia. Tesis para optar al grado de Licenciatura en Biología. Universidad Autónoma Gabriel René Moreno. Santa Cruz de la Sierra, Bolivia. 70 p.

Blanco, D.E. y M. Carbonell (eds.)
2001 *El Censo Neotropical de Aves Acuáticas. Los primeros 10 años: 1990-1999.* Memphis, USA: Wetlands International, Buenos Aires, Argentina & Ducks Unlimited, Inc. 199 p.

Blanke, Jennifer y Thea Chiesa (eds.)
2009 "The travel y tourism competitivenness report 2009: Managing in a time of turbulence". Geneva, Switzerland: *World Economic Forum,* 225 p.

Bolivia. Leyes y Decretos
2012 *Ley marco de la Madre Tierra y desarrollo integral para Vivir Bien*, Ley N° 300, 15 de octubre de 2012.
2009 *Constitución Política del Estado.* Obtenido de: http://www.gacetaoficialdebolivia.gob.bo/normas/view/36208
2010 *Ley de Educación "Avelino Siñani-Elizardo Pérez".* Ley Nº 070. 20 de diciembre de 2010.

Bono, J; M. G. Parmuchi, M. Strada, C. Montenegro, E. Manghi e I. Gasparri
2004 *Mapa Forestal de la Provincia de Córdoba.* Córdoba, Argentina: Unidad de Manejo del Sistema de Evaluación Forestal, Secretaria de Medioambiente y Desarrollo Sustentable. 24 p.

Bouchard, R. William Jr.
2004 *Guide to aquatic macroinvertebrates of the Upper Midwest.* St. Paul, MN.: Water Resources Center, University of Minnesota, 208 p.

Brinkhurst, R. O. y M. R. Marchese
1989 *Guía para la identificación de oligoquetos Acuáticos continentales de Sud y Centroamérica.* Santa Fe, Argentina, Instituto Nacional de Limnología, 207 p.

Bruvold, William H. y Rose M. Pangborn
1966 "Rated acceptability of mineral taste in water". Journal applied psychology, 50 (1): 22-32. En: Organización Panamericana de La Salud, 1987. *Guías para la calidad del agua potable.* Volumen 2. Washington, DC, 20037.

Camacho Olvis, William Cordero, Ignacio Martínez y Donato Rojas
2001 *Deforestación en el departamento de Santa Cruz 1993-2000.* Boletín 24. Santa Cruz de la Sierra, Bolivia: Proyecto de Manejo Forestal Sostenible-BOLFOR.

Chuvieco, Emilio
2007 *Teledetección Ambiental.* ERDAS IMAGINE. Analyst of imagine be Leica Geosystems Gis and Mapping. 2da ed. Barcelona: Ariel Ciencia. 586 p.
2002 *Teledetección Ambiental. La observación de la Tierra desde el espacio.* 1era ed. Barcelona: Ariel S.A, 592 p.

Costa, Ana María y Margarita Barreto
2007 "Los cambios socioculturales y el turismo rural: el caso de una posada familiar". *Revista de Turismo y Patrimonio Cultural,* Volumen 5 (1): 45-52.

Cuéllar, Saúl, Armando Rodriguez, Jhonny Arroyo, Sara Espinoza y Daniel Larrea-Alcázar
2012 *Mapa de deforestación de las Tierras Bajas y los Yungas de Bolivia 2000, 2005-2010.* Santa Cruz de la Sierra, Bolivia: Fundación Amigos de la Naturaleza (FAN).

Davis, Susan. E. y Nick Acheson
2006 "Bolivia: Informe Anual, Censo Neotropical de Aves Acuáticas 2005". En: Lopez-Lanus Bernabé y Daniel E. Blanco (eds.). *El Censo Neotropical de Aves Acuáticas 2005: Una herramienta para la conservación.* Buenos Aires, Argentina: Wetlands International. Obtenido de: <http://www.wetlands.org/LatinAmerica/Sp/index.aspx>

Dias, Reinaldo
2008 "Marketing ecológico y turismo". *Estudios y Perspectivas en Turismo.* Volumen 17: 140-155.

Dirección de Áreas Protegidas-DIAP y Natura
2009 *Plan de manejo área natural de manejo integrado Río Grande Valles Cruceños.* Santa Cruz de la Sierra, Bolivia: Dirección de Áreas Protegidas (DIAP) del Gobierno Departamental Autónomo, 164 p.

Dos Reis, Nelio, Adriano L. Peracchi, Wagner A. Pedro e Isaac P. de Lima (eds.)
2007 *Morcegos do Brasil.* Londrina, Brasil: Universidad Estatal de Londrina. 253 p.

Eisenberg, Jhon F. y Kent H. Redfort
1999 *Mammals of the Neotropics the central neotropics: Ecuador, Perú, Bolivia, Brazil*. Chicago: The University Chicago. 609 p.

Emmons, Louise H.
1997 "Mammals of the Río Uruquita Basin, South Central Chuquisaca, Bolivia" (Pp. 81-82). En: Schulemberg, Thomas S. y Kim

Awbrey (eds.). *A Rapid Assessment of the Humid Forests of South Central Chuquisaca, Bolivia*. RAP Working Paper 8, USA: Conservation International, 84 p.

Emmons, Louise H. y Francois Feer
1999 *Mamíferos de los bosques húmedos de América Tropical*. La Paz: Fundación Amigos de la Naturaleza (FAN), 298 p.

Fernández, Hugo Rafael y Eduardo Domínguez
2001 *Guía para determinación de los artrópodos bentónicos Sudamericanos*. EUDET. Tucumán, Argentina. 282 p.

Fernández, Manuela y Antonio Puig Martínez
2002 "El papel del cooperativismo en el turismo rural de la comunidad Valenciana". *Revista de Economía Pública, Social Cooperativa;* Nº 41: 183-212.

Ferro, L. Ignacio y Juan José Martínez
2009 "Molecular and morphometric evidence validates a Chacoan species of the grey leaf-eared mice genus Graomys". *Mammalia* 73: 265-271.

Forman, Richard y Lauren Alexander
1998 "Roads and their major ecological effects". *Annual Review of Ecology and Systematics,* 29: 207-231.

García, Ivan (ed.)
2006 *Estudio de cambios climático, diagnóstico del ecosistema y entomofauna en las localidades de los valles mesotermicos, Santa Cruz Bolivia*. Santa Cruz de la Sierra, Bolivia: Museo de Historia Natural Noel Kempff Mercado. 174 p.

Gardner, Alfred L. (ed.)
2007 *Mammals of South America, Vol. 1: Marsupials, Xenarthrans, Shrews and Bats*. Chicago: University of Chicago Press, 669 p.

Gentry, Alwyn Howard
1993 Dry forest vegetation and phytogeography in the Tucavaca Valley. En: Parker III, T. A. Gentry, A. H. Foster, R. B. Emmons, L. H. y J. V. Remsen Jr., (eds.). *The lowland dry forests of Santa Cruz, Bolivia: A global conservation priority*. Conservation International, RAP Working Papers, Nº 4. Pp. 40-42.

González-Ávila, María Eugenia
2011 "Una propuesta para el desarrollar turismo rural en los municipios de Zacatecas, México: las rutas agro-culturales". *Revista de Turismo y Patrimonio Cultural*, Volumen 9(1):129-145.

Herrera-Flores, José Carlos (ed.)
2013 "Determinación de la línea base de la degradación biológica en los ecosistemas de las lagunas subandinas Cruceña". Informe de Investigación. Santa Cruz de la Sierra, Bolivia: UAGRM-PIEB, 210 p.

Heyer, Ronald; Maureen A.Donnelly, Roy W. Mc. Diarmid, Lee-Ann Hayek y Mercedes S. Foster
1994 *Measuring and Monitoring Biological Diversity. Standard Methods for Amphibians.* U.S.A., Smithsonian Institution, 364 p.

Ibisch Pierre, Leonhard y Gonzalo Mérida (eds.)
2003 *Biodiversidad: La riqueza de Bolivia. Estado de conocimiento y conservación*. Ministerio de Desarrollo Sostenible. Santa Cruz de la Sierra, Bolivia: FAN, 638 p.
2001 "El bosque de neblina "Laguna Verde" en las vecindades del Parque Nacional Amboró (Prov. M. M. Caballero, Dpto. Santa Cruz, Bolivia): diversidad florística, relaciones fitogeográficas y conservación". *Revista de la Sociedad Boliviana de Botánica* 3(1/2): 157-178.

Instituto Nacional de Estadística (INE)
2001 *Censo de población y vivienda de Bolivia.* Instituto Nacional de Estadística. Obtenido de: http://www.ine.gob.bo/ ingreso 19 de junio de 2013.

Inzursa, José Luis
2012 "Plan de Manejo 2011-2015: Área Protegida Municipal Santuario de Vida Silvestre y ANMI Laguna Esmeralda, Quirusillas". Santa Cruz de la Sierra, Bolivia, 96 p.

International Union for Conservation of Nature (IUCN)
2012 *IUCN Red List of Threatened Species. Version 2012.2. Obtenido de:* <www.iucnredlist.org>. Revisado 15 May 2013.

Jardim, Antony, Timothy J. Killeen y Alfredo Fuentes.
2003 *Guía de los árboles y arbustos del Bosque Seco Chiquitano, Bolivia.* Santa Cruz de la Sierra, Bolivia: FAN, 324 p.

Killeen, Timothy J.; Anna Guerra; Miki Calzada; Lisette Correa; Verónica Calderón; Liliana Soria; Belem Quezada; Marc K. Steininger
2008 "Total historical land-use change in eastern Bolivia: Who, where, when, and how much?". *Ecology and Society* 13(1): 36.

Killeen, Timothy J., Emilia García y Stephan Beck
1993 *Guía de Árboles de Bolivia.* La Paz: Herbario Nacional de Bolivia y Missouri Botanical Garden, 958 p.

Lopretto, Estela
1995 "Crustacea Eumalacostraca". En: C.E. Lopretto Estela y Guillermo Tell (eds.). *Ecosistemas de aguas continentales: Metodologías para su estudio.* Tomo III. Ediciones del Sur. La Plata. Pp. 250-265.

Magalhães de Oliveira, Hernani
2008 *Assembléias de morcegos (Mammalia: Chiroptera) em áreas preservadas e degradadas do Cerrado do Distrito Federal.* Programa de Pós - Graduação em Biologia Animal, Brasília. 62 p.

Maldonado, Mabel
2002 "Hidroecoregiones y ambientes acuáticos". En: Navarro G. y M. Maldonado (ed). *Geografía ecológica de Bolivia: Vegetación y Ambiental Acuática.* Santa Cruz de la Sierra, Bolivia: Fundación Simón I. Patiño. Pp. 501-719.

Mayer, Sjoerd
2002 *Birds of Bolivia 2.0* (Cd-Rom). Esternieland: Birds Songs International.

Ministerio de Medio Ambiente y Agua (MMAyA)
2009 *Libro rojo de la fauna silvestre de vertebrados de Bolivia.* La Paz: MMAyA, 571 p.
2011 *Guía para la Evaluación de calidad acuática mediante el Índice BMWP/Bol.* La Paz: MMAyA, 84 p.

Mostacedo, Bonifacio, J. Justiniano, Marisol Toledo y Todd Fredericksen
2001 *Guía dendrológica de especies forestales de Bolivia.* Vol. 1. Santa Cruz de la Sierra, Bolivia: Proyecto BOLFOR, 215 p.

Murie, Olaus
1975 *A Field Guide to Animal Tracks.* 2da ed. United States of America, 375p.

Musser, Guy G., Michael D., Carleton, Eric M. Brothers y Alfred L. Gardner
1998 "Systematic studies of oryzomyine rodents (Muridae, Sigmodontinae) diagnoses and distributions of species formerly assigned to *Oryzomys* 'capito'". *Bulletin of the American Museum of Natural History,* 236: 1-376.

Navarro, Gonzalo
2002 "Vegetación y Unidades Biogeográficas de Bolivia". En: Navarro G. y M. Maldonado (ed.). *Geografía ecológica de Bolivia: Vegetación y Ambiental Acuática.* Santa Cruz de la Sierra, Bolivia: Fundación Simón I. Patiño, Pp 1-491.

Navarro, Gonzalo y Wanderley Ferreira
2007 *Mapa de vegetación de Bolivia.* TNC: Rumbol Cochabamba, Bolivia. CD-ROM.

Ostrom, Elinor
2000 *El gobierno de los bienes comunes: la evolución de las instituciones de acción colectiva.* UNAM, México. 395 p.

P.C.A. Ingenieros Consultores S.A.
1999 Estudios de factibilidad técnico-económica-impacto ambiental y diseño final carretera Abapo Camiri. Vol. 11. Estudio de evaluación de impacto ambiental. Tomo 1. Resumen ejecutivo. Santa Cruz de la Sierra, Bolivia.

Patton, James L., Maria Nazareth da Silva y Jay R. Malcolm
2000 "Mammals of the río Juruá and the evolutionary and ecological diversification of Amazonia". *Bulletin of the American Museum of Natural History.* 244: 1-306.

Puyravaud, Jean P.
2003 "Standardizing the calculation of the annual rate of deforestation". *Forest Ecology and Management* 117:593-596.

Remsen, J. V., Jr., Carlos Daniel Cadena, Álvaro Jaramillo, Manuel Nores, José Fernando Pacheco, Mark B. Robbins, Thomas S. Schulenberg, F. Gary Stiles, Douglas F. Stotz y Kevin J. Zimmer
2013 *A classification of the bird species of South America*. American Ornithologists' Union. http://www.museum.lsu.edu/~Remsen/SACCBaseline.html. Revisado 05 May 2013.

Rivero, Kathia, Damián Rumiz, Juan Carlos Catari, Huáscar Azurduy, Oswaldo Maillard, Luis Acosta, Miguel Ángel Aponte, Karina Osinaga, Grimaldo Soto, Humberto Saavedra, José Luis Aramayo y Luis Céspedes
2004 "Diagnóstico biológico preliminar y prioridades de investigación en el Área Protegida Municipal Parabanó". *Revista Boliviana de Ecología y Conservación Ambiental* 15: 63-92.

Rocha, Norka
2002 "Componente de mamíferos". En *Justificación para la creación del Área Protegida de la Serranía del Iñao, departamento de Chuquisaca*. Sucre: Prefectura Departamental de Chuquisaca.

Rojas, Donato; Ignacio Martínez; Williams Cordero y Fredy Contreras
2003 *Tasa de deforestación de Bolivia. 1993-2000*. BOLFOR, Superintendencia Forestal. Santa Cruz de la Sierra, Bolivia. 45 p.

Roldán, Gabriel
1988 *Guía para el estudio de los macroinvertebrados acuáticos del Departamento de Antioquia*. Medellín, Colombia: Universidad de Antioquia, Fondo FEN-Colombia. 217 p.

Rueda, José Vicente, Fernando Castro y Claudia Cortez
2006 "Técnicas para el inventario y muestreo de anfibios: Una compilación". En: Angulo, Ariadne, José Vicente Rueda-Almonacid, José Vicente Rodríguez- Maecha y Enrique La Marca, *Técnicas de inventario y monitoreo para los anfibios de la región tropical andina*. Serie Manuales de Campo Nº 2. Bogotá: Conservación Internacional. Pp. 135-172.

Steininger, M. K., C. J. Tucker, P. Ersts, T. J. Killen, Z. Villegas y S. B. Hecht
2001 "Clearence and fragmentation of tropical deciduous forest in the Tierras Bajas, Santa Cruz de la Sierra, Bolivia". *Conservation Biology* 15:856-866.

Stotz, Douglas F., John W. Fitzpatrick, Theodore A. Parker y Debra K. Moskovits
1996 *Neotropical Birds. Ecology and Conservation*. Chicago: University of Chicago Press. 502 p.

Tachet, Henri, Michel Bournaut, Philippe Richoux
1980 *Introduction a Letude des macroinvertebres. Des eaux douces. Systematique elementaire et apercu ecologique.* Francia: Université de Lion I, Lion. 150 p.

Vonthomme, Hadrien, Joseph Kolowski, Lisa Korte y Alfonso Alonso
2013 "Distribution of a community of mammals in relation to roads and other human disturbances in Gabon, Central Africa". *Conservation Biology* Vol.: 27(2):281-291.

Weksler, Marcelo, Alexandre R. Percequillo y Robert S. Voss
2006 "Ten New Genera of *Oryzomyine* Rodents (Cricetidae: Sigmodontinae)". American Museum Novitates. 3537:1-29.

Anexos

ANEXO 1

Lista de especies de plantas registradas en transectas y colectas generales dentro de las lagunas La Peña y Tatarenda
(Elaborado por el investigador Carlos Terceros)

Familia	Nombre científico	Nombre común	Forma de vida	Lagunas	
				La Peña	Tatarenda
Acanthaceae	*Ruellia* sp.	-	herbácea	1	1
Anacardiaceae	*Astronium urundeuva*	Cuchi	arbórea	1	1
	Schinopsis haenkeana	Soto	arbórea	1	1
Annonaceae	*Annona* sp.	Chirimoya	arbustiva	1	0
Apocynaceae	*Aspidosperma cylindrocarpon*	Jichituriqui	arbórea	1	1
	Aspidosperma tomentosum	Jichituriqui	arbórea	0	1
Araceae	*Philodendron* sp.	-	herbácea	1	0
Arecaceae	*Acrocomia aculeata*	Totai	arbórea	0	1
	Copernicia alba	Palma	arbustiva	0	1
Asteraceae	*Baccharis* sp.	-	herbácea	1	1
	Vernonia patens	-	arbustiva	1	1
Bignoniaceae	*Arrabidaea* sp.	-	liana	1	1
	Jacaranda cuspidifolia	Jacaranda	arbórea	1	0
	Tabebuia sp.	Tajibo	arbórea	1	1
	Tabebuia impetiginosa	Tajibo morado	arbórea	1	1
	Zeyheria tuberculosa	Tajibo panza, cabeza de mono	arbórea	1	0

(Continúa en la siguiente página)

(Continuación de la anterior página)

Familia	Nombre científico	Nombre común	Forma de vida	Lagunas	
				La Peña	Tatarenda
Boraginaceae	*Cordia* sp.	Picana	arbustiva	0	1
	Saccellium lanceolatum	-	arbórea	0	0
Bromeliaceae	*Bromelia serra Griseb*	Carahuata	hierba rosulada	1	1
	Tillandsia didisticha	-	epífita	1	1
Cactaceae	*Cereus dayamii*	Caracoré	Cactus	1	1
	Cereus haenkeanus	-	Cactus	0	1
	Neocardenasia herzogiana	-	Cactus	1	0
	Pereskia sacharosa	Cujuchi	Cactus	1	0
Capparidaceae	*Capparis prisca*	Pacobillo	arbustiva	0	1
Cecropiaceae	*Cecropia concolor*	Ambaibo	arbórea	1	1
Cyperaceae	*Cyperus giganteus*	-	herbácea	0	1
Euphorbiaceae	*Sapium* sp.	Leche leche	arbórea	0	1

(Continúa en la siguiente página)

(Continuación de la anterior página)

Familia	Nombre científico	Nombre común	Forma de vida	Lagunas	
				La Peña	Tatarenda
Fabaceae	*Acacia* sp.	Cari cari	arbustiva	1	1
	Albizia niopoides	Jebio	arbórea	0	1
	Amburana cearensis	Roble	arbórea	0	1
	Anadenanthera colubrina	Curupau, cebil	arbórea	1	1
	Bauhinia sp.	Pata de vaca	arbustiva	0	1
	Caesalpinia paraguariensis	Algarrobillo	arbórea	1	1
	Caesalpinia pluviosa	Momoqui	arbórea	1	1
	Enterolobium contortisiliquum	Toco, timboy	arbórea	1	1
	Inga sp.	Pacay	arbórea	1	1
	Lonchocarpus sp.	Cuqui	arbustiva	0	1
	Machaerium scleroxylon	Morado	arbórea	1	1
	Mimosa sp.	-	herbácea	1	1
	Myroxylon peruiferum	Quina	arbórea	1	1
	Piptadenia sp.	Cari cari	arbustiva	0	1
	Prosopis alba	Algarrobo	arbórea	0	1
	Pterogyne nitens	Ajunao	arbórea	1	1
	Samanea saman	Penoco	arbórea	1	0
	Senna sp.	-	arbustiva	0	1

(Continúa en la siguiente página)

(Continuación de la anterior página)

Familia	Nombre científico	Nombre común	Forma de vida	Lagunas	
				La Peña	Tatarenda
Malvaceae	*Ceiba speciosa*	-	arbórea	1	1
	Pseudobombax marginatum	Peroto	arbórea	1	1
Melastomataceae	*Miconia* sp.	-	arbustiva	1	0
Meliaceae	*Cedrela lilloi*	Cedro	arbórea	0	1
	Trichilia sp.	-	arbustiva	1	1
Moraceae	*Ficus* sp.	Bibosi	arbórea	1	1
	Maclura tinctoria	Mora	arbórea	1	1
Myrtaceae	*Psidium* sp.	Guayabilla	arbustiva	0	1
Nyctaginaceae	*Pisonia zapallo*	Zapallo	arbustiva	1	1
Opiliaceae	*Agonandra brasiliensis*	Comida de peta	arbustiva	1	1
Orchidaceae	*Cattasetum* sp.	-	epífita	0	1
	Omcidium sp.	-	epífita	1	0
Passifloraceae	*Passiflora* sp.	-	trepadora	1	1
Phytolaccaceae	*Gallesia integrifolia*	Ajo ajo	arbórea	1	1
Piperaceae	*Piper* sp.	-	arbustiva	1	1

(Continúa en la siguiente página)

(Continuación de la anterior página)

Familia	Nombre científico	Nombre común	Forma de vida	Lagunas	
				La Peña	Tatarenda
Poaceae	*Andrpogon* sp.	-	gramínea	1	1
	Axonopus sp.	-	gramínea	1	1
	Paspalum sp.	-	gramínea	1	1
	Schizachyrium sp.	-	gramínea	1	0
Polygonaceae	*Coccoloba* sp.	-	arbustiva	1	1
	Ruprechtia triflora	-	arbustiva	0	1
	Triplaris americana	-	arbustiva	1	1
Rhamnaceae	*Rhamnidium elaeocarpum*	Turere	arbórea	0	1
	Zizyphus sp.	Mistol	arbustiva	0	1
Rubiaceae	*Calycophyllum multiflorum*	Verdolago	arbórea	1	1
Rutaceae	*Zanthoxylum* sp.	Sauco	arbórea	1	1
Sapindaceae	*Allophylus edulis*	-	arbustiva	1	1
	Athyana weinmanniifolia	-	arbustiva	0	1
Sapotaceae	*Chrysophyllum gonocarpum*	Aguaí	arbórea	1	1
Typhaceae	*Typha dominguesis*	-	herbácea	1	0
Ulmaceae	*Celtis iguanaea*	Chichapi	arbórea	1	1
	Phyllostylon rhamnoides	Cuta	arbórea	1	1
Total general				**55**	**66**

Fuente: elaboración propia.

ANEXO 2
Lista de familias de macroinvertebrados: La Peña y Tatarenda por época

Familias	La Peña			Tatarenda		
	Húmeda	Seca	Total	Húmeda	Seca	Total
Acari	1	0	1	4	1	5
Aeshnidae	0	6	6	-	-	-
Ancylidae	6	2	8	0	3	3
Annelido	208	220	428	174	40	214
Baetidae	35	318	353	35	58	93
Belostomatidae	1	2	3	-	-	-
Caenidae	6	152	158	0	0	0
Calamoceratidae	1	71	72	-	-	-
Ceratopogonidae	46	147	193	99	117	216
Chaoboridae	0	1	1	-	-	-
Chironomidae	476	3313	3789	424	720	1144
Coenagrionidae	20	23	43	7	6	13
Corixidae	0	1	1	4	0	4
Corydalidae	10	0	10	4	25	29
Culicidae	3	8	11	0	1	1
Cyprididae	-	-	-	0	1	1
Dixidae	0	4	4	-	-	-
Dolichopodidae	0	1	1	-	-	-
Dytiscidae	1	23	24	32	1	33
Elmidae	85	279	364	133	424	557
Empididae	4	7	11	7	7	14
Ephydridae	-	-	-	0	0	0
Gomphidae	41	26	67	0	54	54
Gyrinidae	0	2	2	-	-	-
Helicopsichidae	37	88	125	10	32	42
Heptageniidae	-	-	-	0	8	8
Hirudineo	-	-	-	2	0	2
Hyallelidae	65	160	225	1	0	1
Hydrobiidae	1	0	1	-	-	-
Hydrophilidae	8	6	14	5	7	12

(Continúa en la siguiente página)

(Continuación de la anterior página)

Familias	La Peña			Tatarenda		
	Húmeda	Seca	Total	Húmeda	Seca	Total
Hydropsichidae	41	111	152	88	350	438
Hydroptilidae	36	11	47	11	35	46
Lampyridae	4	0	4	-	-	-
Leptoceridae	0	7	7	-	-	-
Leptohyphidae	0	5	5	48	86	134
Leptophlebiidae	72	123	195	141	83	224
Libellulidae	54	27	81	23	82	105
Limnephilidae	0	4	4	-	-	-
Lutrochidae	0	3	3	-	-	-
Mesoveliidae	0	1	1	-	-	-
Muscidae	0	3	3	0	1	1
Naucoridae	9	26	35	39	96	135
Nematoda	2	1	3	3	3	6
Notonectidae	1	34	35	1	0	1
Odontoceridae	60	150	210	56	28	84
Perlidae	3	0	3	127	81	208
Philopotamidae	9	0	9	0	6	6
Physidae	0	1	1	-	-	-
Planariidae	28	12	40	1	0	1
Planorbiidae	4	0	4	-	-	-
Polycentropodidae	0	81	81	2	0	2
Psychodidae	5	14	19	49	18	67
Ptilodactylidae	1	0	1	-	-	-
Pyralidae	2	0	2	0	1	1
Scirtidae	5	2	7	7	1	8
Simuliidae	109	4	113	2	8	10
Sphaeriidae	10	196	206	-	-	-
Stratiomyidae	13	49	62	90	12	102
Tabanidae	3	41	44	43	0	43
Tipulidae	74	76	150	6	51	57
Veliidae	1	7	8	4	13	17
Total general	**1.601**	**5.849**	**7.450**	**1.682**	**2.460**	**4.142**

Fuente: elaboración propia.

ANEXO 3
Lista de especies de anfibios y reptiles
para las lagunas La Peña y Tatarenda

Etiquetas de fila	La Peña	Tatarenda	Total
Anfibio	**130**	**228**	**358**
Bufonidae	**6**	**12**	**18**
Bufo granulosus		1	1
Bufo paracnemis	6	11	17
Cycloramphidae	**39**	**30**	**69**
Odontophrynus americanus	39	30	69
Hylidae	**51**	**54**	**105**
Hyla leucophyllatus		4	4
Hyla marianitae	6	1	7
Hyla minuta	3		3
Phrynohyas venulosa	9	1	10
Phyllomedusa boliviana		33	33
Physalaemus albonotatus	8	4	12
Physalaemus biligonigerus	9	8	17
Scinax fuscovarius	16	3	19
Leiuperidae	**1**		**1**
Pleurodema cinereum	1		1
Leptodactylidae	**27**	**131**	**158**
Leptodactylus bufonius	1	12	13
Leptodactylus chaquensis	18	61	79
Leptodactylus elenae	1	3	4
Leptodactylus fuscus		2	2
Leptodactylus hylaedactylus		45	45
Leptodactylus latinasus	4		4
Leptodactylus mystacinus	3	2	5
Leptodactylus rhodonotus		6	6

(Continúa en la siguiente página)

(Continuación de la anterior página)

Etiquetas de fila	La Peña	Tatarenda	Total
Microhylidae	**1**		**1**
Dermatonotus muelleri	1		1
Strabomantidae	**5**	**1**	**6**
Pristimantis sp.	5	1	6
Reptil	**18**	**6**	**24**
Colubridae	**3**	**1**	**4**
Liophis typhlus	1		1
Sibynomorphus turgidus	2	1	3
Gymnophthalmidae	**1**		**1**
Pantodactylus schreibersii	1		1
Teidae	**11**	**5**	**16**
Ameiva ameiva	1		1
Teius teyou	9	2	11
Tupinambis rufescens		3	3
Tupinambis sp.	1		1
Tropiduridae	**3**		**3**
Tropidurus etheridgei	1		1
Tropidurus melanopleurus	2		2
Total general	**148**	**234**	**382**

Fuente: elaboración propia, a cargo de la investigadora Erika Gutiérrez.

ANEXO 4

Lista de especies de aves basada en la clasificación propuesta por el comité de clasificación de Sudamérica del American Ornithologists' Union (Remsen 2013)

ORDEN / Familia	Especie	La Peña	Tatarenda	A.R.	MOV	End Zoo	LRVB	IUCN	CITES
TINAMIFORMES									
Tinamidae	*Crypturellus obsoletus*	1,2		RC					
	Crypturellus tataupa	1,2	1,2	RC					
GALLIFORMES									
Cracidae	*Ortalis canicollis*	1,2	1,2	C		CSA			
	Penelope montagnii	1		R					
	Pipile cumanensis		1	R				VU	

(Continúa en la siguiente página)

(Continuación de la anterior página)

ORDEN / Familia	Especie	La Peña	Tatarenda	A.R.	MOV	End Zoo	LRVB	IUCN	CITES
ANSERIFORMES									
Anatidae	*Amazonetta brasiliensis*	1,2,3	2,3	RC					
	Anas bahamensis	1,3	2,3	PC	Mov.				
	Anas cyanoptera	1,2,3	2,3	RC	Mig. Aus.				
	Anas Georgia		3	PC	Mig. Aus.				
	Callonetta leucophrys	1,2	2,3	RC	Mig. Aus.				
	Oxyura jamaicensis	2		PC					
	Oxyura dominica	2		PC					
	Dendrocygna viduata	2		PC					
	Dendrocygna bicolor	3		PC	Mov.				
	Dendrocygna autumnalis	3		RC	Mig.				
	Netta peposaca	3		PC	Mig. Aus.				
	Neochen jubata		1,2,3	RC					
	Sarkidiornis melanotos	3	1	PC	Mig.				II
Anhimidae	*Chauna torquata*	1,2,3	1,2	C					
PODICIPEDIFORMES									
Podicipedidae	*Podilymbus podiceps*	1,2,3	3	RC	Mov.				
	Rollandia rolland	2		PC	Mig. Aus.	CAN			
	Tachybaptus dominicus	1,2	3	PC	Mig. Bor.				

(Continúa en la siguiente página)

(Continuación de la anterior página)

ORDEN / Familia	Especie	La Peña	Tatarenda	A.R.	MOV	End Zoo	LRVB	IUCN	CITES
SULIFORMES									
Phalacrocoracidae	*Phalacrocorax brasilianus*	3		PC	Mig. Aus.				
PELECANIFORMES									
Ardeidae	*Ardea cocoi*	1,3		RC	Mov.				
	Ardea alba	2,3		RC	Mig.				
	Tigrisoma lineatum	2		RC	Mov.				
	Syrigma sibilatrix	2	3	RC					
	Bubulcus ibis	2,3	3	RC	Mig. Bor.				
	Nycticoraxi nycticorax	3		PC	Mig. Aus.				
	Butorides striata	1,2,3		RC	Mig. Aus.				
	Egretta thula	1,2,3		RC	Mig.				
Threskiornithidae	*Platalea ajaja*	1,2		RC	Mov.				
	Plegadis chihi	1,2,3	3	C	Mig. Aus.				
	Plegadis ridgwayi	3	3	PC	Mov.	CAN			
	Theristicus caudatus	1,2,3	1,2,3	RC	Mov.				
CICONIIFORMES									
Ciconiidae	*Mycteria americana*	1,3		RC	Mig. Aus.				
CATHARTIFORMES									
Cathartidae	*Cathartes aura*	1,2	1,2	C	Mig. Bor.				
	Coragyps atratus	1,2	1,2	C	Mov.				

(Continúa en la siguiente página)

(Continuación de la anterior página)

ORDEN / Familia	Especie	La Peña	Tatarenda	A.R.	MOV	End Zoo	LRVB	IUCN	CITES
ACCIPITRIFORMES									
Accipitridae	*Accipiter bicolor*		1	PC	Mig. Aus.				II
	Buteogallus meridionalis		1	PC					II
	Elanoides forficatus	1,2	2	RC	Mig. Bor.				II
	Rupornis magnirostris	1,2	1,2	C					II
FALCONIFORMES									
Falconidae	*Caracara plancus*	1,2	1,2	C					II
	Falco deiroleucus		1	PC					II
	Falco femoralis	1	2	PC	Mig. Aus.				II
	Falco sparverius	1	1,2	RC	Mig. Bor.				II
	Milvago chimachima		2	RC	Mov.				II
	Herpetotheres cachinnans	1	1	RC					II
	Micrastur ruficollis	1		PC					II
GRUIFORMES									
Rallidae	*Aramides cajaneus*	1,2	2	RC					
	Pardirallus sanguinolentus	3		PC	Mig. Aus.				
	Fulica leucoptera	1,2,3	3	RC	Mig. Aus.				
	Gallinula galeata (chloropus)	1,2,3	3	RC	Mig. Aus.				
	Laterallus melanophaius	1		PC					

(Continúa en la siguiente página)

(Continuación de la anterior página)

ORDEN / Familia	Especie	La Peña	Tatarenda	A.R.	MOV	End Zoo	LRVB	IUCN	CITES
CARIAMIFORMES									
Cariamidae	*Cariama cristata*		1	PC					
	Chunga burmeisteri	1		PC		CSA			
CHARADRIIFORMES									
Charadriidae	*Vanellus chilensis*	1,2,3	1,2,3	C	Mig. Aus.				
	Charadrius collaris		2	PC					
Recurvirostridae	*Himantopus mexicanus*		2,3	RC	Mig. Aus.				
Scolopacidae	*Tringa solitaria*	2	2	RC	Mig. Bor.				
	Calidris melanotos		3	RC					
	Phalaropus tricolor		3	PC	Mig. Bor.				
Jacanidae	*Jacana jacana*	1,2,3	1,3	C					
COLUMBIFORMES									
Columbidae	*Columbina picui*	1,2	1,2	C	Mig. Aus.				
	Columbina talpacoti	1,2		PC	Mov.				
	Leptotila verreauxi	1,2	1,2	RC	Mig. Aus.				
	Patagioenas picazuro	1,2	1,2	C	Mig. Aus.				

(Continúa en la siguiente página)

(Continuación de la anterior página)

ORDEN / Familia	Especie	La Peña	Tatarenda	A.R.	MOV	End Zoo	LRVB	IUCN	CITES
PSITTACIFORMES									
Psittacidae	*Amazona aestiva*	1	1,2	RC					II
	Ara militaris	2	1,2	RC			NT	VU	I
	Ara severa	2	1	RC					II
	Aratinga mitrata	1,2		C	Mov.				II
	Aratinga aurea	2		PC					II
	Brotogeris chiriri	1	1	RC	Mig. Aus.	CSA			II
	Pionus maximiliani	1,2	1	RC	Mov.				II
	Primolius auricollis	1,2	2	C	Mov.	CSA			II
	Pyrrhura molinae	2	1	RC	Mov.				II
CUCULIFORMES									
Cuculidae	*Crotophaga ani*	1,2	1	RC	Mig. Aus.				
	Piaya cayana	1	1	PC					
	Tapera naevia	1		PC	Mig. Aus.				
STRIGIFORMES									
Strigidae	*Athene cunicularia*	1,2	1,2	RC					II
	Bubo virginianus	1		PC					II
	Megascops choliba	1,2	2	RC					II

(Continúa en la siguiente página)

(Continuación de la anterior página)

ORDEN / Familia	Especie	La Peña	Tatarenda	A.R.	MOV	End Zoo	LRVB	IUCN	CITES
CAPRIMULGIFORMES									
Caprimulgidae	*Caprimulgus parvulus*	1	2	PC	Mig. Aus.				
Nyctiibidae	*Nyctibius griseus*	1	1,2	RC					
APODIFORMES									
Trochilidae	*Amazilia chionogaster*	1		PC	Mig. Aus.				II
	Chlorostilbon lucidus (aureoventris)	1,2	2	RC	Mig. Aus.				II
	Glaucis hirsutus	1		PC					II
	Phaethornis pretrei	1		PC	Mig.				II
	Thalurania furcata	1,2	1,2	RC	Mig. Alt.				II
TROGONIFORMES									
Trogonidae	*Trogon curucui*	1	1,2	RC					
CORACIFORMES									
Momotidae	*Momotus momota*	2	2	RC					
GALBULIFORMES									
Bucconidae	*Monasa nigrifrons*	1		PC					
	Nystalus maculatus		2	PC					

(Continúa en la siguiente página)

(Continuación de la anterior página)

ORDEN / Familia	Especie	La Peña	Tatarenda	A.R.	MOV	End Zoo	LRVB	IUCN	CITES
PICIFORMES									
Picidae	*Campephilus melanoleucos*	1		RC					
	Campephilus leucopogon		2	RC		CSA			
	Melanerpes candidus	1	1	PC	Mig. Aus.				
	Picumnus albosquamatus		1	PC					
Ramphastidae	*Ramphastos vitellinus*	2		PC					II
	Ramphastos toco	1	1,2	RC					II
PASSERIFORMES									
Furnariidae	*Certhiaxis cinnamomeus*	1		PC					
	Dendrocolaptes picumnus	1		RC					
	Dendrocolaptes picus	2		RC					
	Furnarius rufus		1	PC					
	Lepidocolaptes angustirostris	1	1	RC					
	Phacellodomus rufifrons	1,2		PC					
	Philydor rufum	1		PC					
	Schoeniophylax phryganophilus	1		PC					
	Sittasomus griseicapillus	1,2	1,2	C					
	Synallaxis gujanensis	1		RC					
	Synallaxis scutata		1	PC		CSA			
	Xiphocolaptes major	1		RC		CSA			
	Xiphorhynchus guttatus	1,2		RC					

(Continúa en la siguiente página)

(Continuación de la anterior página)

ORDEN / Familia	Especie	La Peña	Tatarenda	A.R.	MOV	End Zoo	LRVB	IUCN	CITES
Thamnophilidae	*Formicivora melanogaster*		1	PC		CSA			
	Herpsilochmus atricapillus	1		PC		CSA			
	Myrmorchilus strigilatus	1		PC		CSA			
	Pyriglena leuconota	1		PC					
	Taraba major	1,2	1,2	RC					
	Thamnophilus caerulescens	1,2		RC					
	Thamnophilus doliatus	1	1,2	RC					
	Thamnophilus sticturus	1	1	PC					
Conopophagidae	*Conopophaga ardesiaca*	1,2		RC		CAN			

(Continúa en la siguiente página)

(Continuación de la anterior página)

ORDEN / Familia	Especie	La Peña	Tatarenda	A.R.	MOV	End Zoo	LRVB	IUCN	CITES
Tyraniidae	*Casiornis rufus*	1	1,2	RC		CSA			
	Cnemotriccus fuscatus	1	2	C	Mig. Aus.				
	Corythopis delalandi	1		PC					
	Empidonomus aurantioatrocristatus	1	2	PC					
	Hymenops perspicillatus	1		PC					
	Hemitriccus margaritaceiventer	2	2	RC	Mig. Aus.				
	Megarynchus pitangua	1,2	1	RC	Mig. Aus.				
	Myiarchus tyrannulus	1,2		RC	Mig. Aus.				
	Myiarchus swainsoni		2	RC	Mig. Aus.				
	Euscarthmus rufomarginatus	2		RC					
	Myiophobus fasciatus	2		PC	Mig. Aus.				
	Fluvicola pica	2	2	RC	Mig. Aus.				
	Myiodynastes maculatus	1,2	1	RC					
	Knipolegus hudsoni		2	PC	Mig. Aus.				
	Pitangus sulphuratus	1,2	2	RC	Mig. Aus.				
	Poecilotriccus latirostris	1		RC					
	Tolmomyias sulphurescens	1	2	RC	Mov.				
	Tyrannus melancholicus	1,2	1,2	RC	Mig. Aus.				
	Tyrannus tyrannus	1,2		RC	Mig. Bor.				
	Xolmis irupero	1,2		RC	Mov.				

(Continúa en la siguiente página)

(Continuación de la anterior página)

ORDEN / Familia	Especie	La Peña	Tatarenda	A.R.	MOV	End Zoo	LRVB	IUCN	CITES
Vireonidae	*Vireo olivaceus*	1	2	RC	Mig. Aus.				
Incertae Sedis	*Saltator coerulescens*	1		RC					
	Saltator aurantiirostris		2	PC					
Corvidae	*Cyanocorax chrysops*	1,2	1,2	RC					
	Cyanocorax cyanomelas	1,2	1,2	RC					
Hirundinidae	*Troglodytes aedon*	1,2	2	RC					
Troglodytidae	*Cantorchilus guarayanus*		2	RC		CSA			
Polioptilidae	*Polioptila dumicola*	1		PC					
Turdidae	*Catharus fuscescens*	1		PC	Mig. Bor.				
	Catharus ustulatus	1	2	PC	Mig. Bor.				
	Turdus albicollis	1,2	1,2	RC	Mov.				
	Turdus amaurochalinus	1,2	1,2	C	Mig. Aus.				
	Turdus rufiventris	1	1,2	RC	Mov.				
Mimidae	*Mimus triurus*		2	PC	Mig. Aus.				
Motacillidae	*Anthus lutescens*	1		PC	Mig. Aus.				

(Continúa en la siguiente página)

(Continuación de la anterior página)

ORDEN / Familia	Especie	La Peña	Tatarenda	A.R.	MOV	End Zoo	LRVB	IUCN	CITES
Thraupidae	*Coryphospingus cucullatus*	1,2	1,2	RC	Mig. Aus.				
	Hemithraupis guira	1,2		RC	Mov.				
	Paroaria coronata	1	1	PC					
	Poospiza melanoleuca	1		PC					
	Tachyphonus rufus	2		PC					
	Sicalis flaveola	1,2	1	RC	Mov.				
	Sporophila caerulescens	1		RC	Mig. Aus.				
	Thlypopsis sordida	1		RC	Mig. Aus.				
	Thraupis sayaca	1,2	1	RC	Mig. Aus.				
	Trichothraupis melanops	1,2		RC					
Emberizidae	*Ammodramus humeralis*	1		PC					
	Tiaris obscura	2		PC	Mig. Aus.				
	Volatinia jacarina	2	2	RC	Mig. Aus.				
	Arremon flavirostris	1	2	RC					
Cardinalidae	*Pheucticus aureoventris*	2	1	PC					
Parulidae	*Basileuterus bivittatus*	1	2	RC					
	Basileuterus flaveolus		1,2	RC					
	Geothlypis aequinoctialis	1		PC					
	Parula pitiayumi	1		PC					

(Continúa en la siguiente página)

(Continuación de la anterior página)

ORDEN / Familia	Especie	La Peña	Tatarenda	A.R.	MOV	End Zoo	LRVB	IUCN	CITES
Icteridae	*Gnorimopsar chopi*		1	RC	Mov.				
	Psarocolius decumanus	1,2	1,2	RC	Mov.				
	Cacicus cela	2		RC					
	Agelaioides badius	1,2		RC	Mov.				
	Agelasticus thilius	1		PC					
	Molothrus bonariensis	1	2	RC	Mig. Aus.				
	Agelaius ruficapillus (Chrysosomus)		1	PC	Mig. Aus.				

Notas: Localidades: La Peña y Tatarenda: 1= Campaña de campo realizada durante la época seca, 2 = Campaña de campo realizada durante la época húmeda, 3 = Datos obtenidos de los Censos Neotropicales de Aves Acuáticas del 2005 al 2010 (MHNNKM, Datos no publicados). Abundancia relativa de especies (AR) según Stotz *et al.* (1996): C = Común, RC = Relativamente Común, PC = Poco Común, R = Rara. Movimientos (MOV.): Mig. Aus. = Migrante Austral, Mig. Bor. = Migrante Boreal, Mig. Alt = Migrante Altitudinal, Mov = Movimiento estacional. Endemismo Zoogeográfico (End Zoo.) según Stotz *et al.* (1996): CSA = Centro de Sudamérica, CAN = Andes Centrales. LRVB: *Libro Rojo de la fauna silvestre de vertebrados de Bolivia* (MMAyA, 2009): NT = Casi Amenazada. IUCN: Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza: VU = Vulnerable. CITES (Convención para el Comercio Internacional de Especies de Flora y Fauna): Apéndices de Categorización I, II y III.

Fuente: elaborado por la investigadora Rosa Strem.

ANEXO 5
Lista taxonomicas de las especies de mamíferos reportadas en el área de estudio y en zonas aledañas

ORDEN, Familia, Género y *especie*	Nombre común	IUCN (2013)	LRVB (2009)	Referencias bibliográficas
DIDELPHIMORPHIA (11)				
Didelphidae (11)				
Chironectes minimus	Carachupa de agua	LC		9.
Didelphis marsupialis	Carachupa	LC		4.10.11.
Didelphis albiventris	Carachupa de orejas blancas	LC		3.4.5.6.10.11.
Marmosa constantiae	Marmosa	LC		1.2.3.4.7.10.11.
Lutreolina cf. *crassicaudata*		LC		1.
Gracilinanus agilis	Marmosa	LC		11.
Marmosops noctivagus	Marmosa	LC		5.
Marmosops ocellatus	Marmosa	LC		3.7.10.11.
Marmosops aff. *impavidus*	Marmosa	LC		4.
Monodelphis aff. *domestica*	Marmosa coli corto	LC		5.7.10.11.
Thylamys venustus	Carachupita yungueña	DD		4.10.

(Continúa en la siguiente página)

(Continuación de la anterior página)

ORDEN, Familia, Género y *especie*	Nombre común	IUCN (2013)	LRVB (2009)	Referencias bibliográficas
XENARTHRA (8)				
Bradypodidae (1)				
Bradypus variegatus	Perezozo	LC		2.3.
Dasypodidae (5)				
Chaetophractus cf. *vellerosus*	Quirquincho	LC	NT	5.6.10.
Dasypus novemcinctus	Tatú	LC		1.2.3.5.6.10.11.
Euphractus sexcinctus	Peji	LC		1.2.3.5.6.10.11.
Priodontes maximus	Pejichi	VU	VU	3.
Tolypeutes matacus	Corechi	NT	VU	3.
Myrmecophagidae (2)				
Myrmecophaga tridactyla	Oso bandera	VU	NT	3.
Tamandua tetradactyla	Oso hormiga	LC		1.2.4.5.6.10.11.
CHIROPTERA (28)				
Noctilionidae (1)				
Noctilio leporinus	Murciélago pescador	LC		11.
Phyllostomidae (18)				
Chrotopterus auritus	Murciélago	LC		2.3.4.

(Continúa en la siguiente página)

(Continuación de la anterior página)

ORDEN, Familia, Género y *especie*	Nombre común	IUCN (2013)	LRVB (2009)	Referencias bibliográficas
Phyllostomus discolor	Murciélago	LC		3.
Micronycteris microtis	Murciélago	LC		10.
Anoura caudifer	Murciélago	LC		1.3.11.
Anoura geoffroyi	Murciélago	LC		1.
Anoura cultrata	Murciélago	NT	VU	4.
Glossophaga soricina	Murciélago	LC		2.11.
Artibeus lituratus	Murciélago	LC		3.10.11.
Artibeus obscurus	Murciélago	LC		11.
Artibeus planirostris	Murciélago	LC		1.3.5.10.11.
Chiroderma trinitatum	Murciélago	LC		3.
Platyrrhinus masu	Murciélago	LC		10.4.11.
Carollia brevicauda	Murciélago	LC		3.11.
Sturnira erythromos	Murciélago	LC		1.3.4.10.11.
Sturnira lilium	Murciélago	LC		3.4.10.11.
Pygoderma bilabiatum	Murciélago	LC		4.11.
Desmodus rotundus	Murciélago vampiro	LC		1.2.3.10.11.
Diaemus youngi	Murciélago vampiro de ala blanca	LC		3.

(Continúa en la siguiente página)

(Continuación de la anterior página)

ORDEN, Familia, Género y *especie*	Nombre común	IUCN (2013)	LRVB (2009)	Referencias bibliográficas
Vespertilionidae (6)				
Eptesicus cf. *andinus*	Murciélago	LC		4.11.
Eptesicus cf. *diminutus*	Murciélago	DD		11.
Lasiurus blossevilli	Murciélago	LC		1.10.
Myotis riparius	Murciélago	LC		10.
Myotis albescens	Murciélago	LC		11.
Myotis nigricans	Murciélago	LC		3.10.11.
Myotis sp.	Murciélago			2.11.
Molossidae (3)				
Molossops temminckii	Murciélago	LC		11.
Molossus molossus	Murciélago	LC		10.
Tadarida brasiliensis	Murciélago	LC		1.
PRIMATES (5)				
Callithricidae (1)				
Mico melanurus	Monito león	LC		3.
Cebidae (2)				
Saimiri boliviensis	Chichilo	LC		3.

(Continúa en la siguiente página)

(Continuación de la anterior página)

ORDEN, Familia, Género y *especie*	Nombre común	IUCN (2013)	LRVB (2009)	Referencias bibliográficas
Cebus libidinosus	Mono Martín o de tropa	LC		1.2.4.5.6.10.11.
Aotidae (1)				
Aotus azarae	Mono nocturno	LC		3.4.
Aotus sp.	Mono nocturno			2.
Atelidae (1)				
Alouatta caraya	Manechi negro	LC	NT	2.3.6.10.
CARNIVORA (16)				
Canidae (3)				
Cerdocyon thous	Zorro patas negras	LC		1.2.3.4.5.6.10.11.
Lycalopex gymnocercus	Zorro patas amarillas	LC		4.5.6.10.11.
Speothos venaticus	Perrito de monte	NT	VU	3.
Felidae (6)				
Leopardus geoffroyi	Gato pajero	NT	NT	2.3.5.10.11.
Leopardus pardalis	Ocelote	LC		1.2.3.4.6.10.11.
Leopardus wiedii	Gato Brasil	NT	NT	2.3.4.5.6.10.
Puma yaguarondi	Gato gris	LC		2.3.4.10.11.

(Continúa en la siguiente página)

(Continuación de la anterior página)

ORDEN, Familia, Género y *especie*	Nombre común	IUCN (2013)	LRVB (2009)	Referencias bibliográficas
Puma concolor	Puma	LC		1.2.3.4.5.6.10.11.
Panthera onca	Jaguar o tigre	NT	VU	1.2.3.5.10.
Mustelidae (3)				
Lontra longicaudis	Nutria o lobito de río	DD	NT	1.2.3.
Eira barbara	Melero, tocoro	LC		2.3.4.5.6.10.11.
Galictis cuja	Hurón, jurón	LC		5.6.10.
Galictis sp.	Hurón, jurón			2.4.11.
Mephitidae (1)				
Conepatus chinga	Zorillo, anatuya	LC		2.3.4.5.6.10.11.
Procyonidae (2)				
Nasua nasua	Tejón	LC		2.3.4.5.6.10.11.
Procyon cancrivorus	Zorrino, gueta	LC		2.3.4.6.10.11.
Ursidae (1)				
Tremarctos ornatus	Jucumari	VU		1.2.3.10.
PERISSODACTYLA (1)				
Tapiridae (1)				
Tapirus terrestris	Anta	VU	VU	1.2.3.

(Continúa en la siguiente página)

(Continuación de la anterior página)

ORDEN, Familia, Género y *especie*	Nombre común	IUCN (2013)	LRVB (2009)	Referencias bibliográficas
ARTIODACTYLA (4)				
Tayassuidae (2)				
Pecari tajacu	Taitetú	LC	NT	1.2.3.4.5.6.10.11.
Tayassu pecari	Tropero	NT	NT	2.3.5.10.
Cervidae (2)				
Mazama americana	Huaso	DD		2.3.4.6.10.
Mazama gouazoubira	Urina	LC		2.3.4.5.6.10.11.
RODENTIA (43)				
Sciuridae (3)				
Sciurus ignitus	Masi	LC		2.3.4.6.10.11.
Sciurus spadiceus	Masi	LC		3.10.
Sciurus argentineus	Masi			1.
Cricetidae (30)				
Neacomys spinosus	Ratón	LC		3.10.
Oecomys mamorae	Ratón	LC		3.
Oecomys cf. *bicolor*	Ratón	LC		11.
Oligoryzomys chacoensis	Ratón	LC		7.10.11.

(Continúa en la siguiente página)

(Continuación de la anterior página)

ORDEN, Familia, Género y *especie*	Nombre común	IUCN (2013)	LRVB (2009)	Referencias bibliográficas
Oligoryzomys destructor	Ratón	LC		1.7.8.10.11.
Oligoryzomys microtis	Ratón	LC		1.11.
Oligoryzomys sp	Ratón			11.
Oligoryzomys sp1	Ratón			11.
Oligoryzomys sp2	Ratón			11.
Euryoryzomys nitidus	Ratón	LC		1.3.10.11.
*Cerradomys subflavus**	Ratón	LC		7.
Hylaeamys perenensis	Ratón	LC		11.
Hylaeamys megacephalus	Ratón	LC		11.
Hylaeamys yunganus	Ratón	LC		3.7.10.11.
Oryzomys sp.	Ratón			11.
Rhipidomys austrinus	Rata semiarborícola	LC		7.
Rhipidomys cf. *leucodactylus*	Rata semiarborícola	LC		1.4.10.
Akodon aerosus	Ratón	LC		4.
Akodon boliviensis	Ratón	LC		3.8.
Akodon budini	Ratón	LC		1.
Akodon fumeus	Ratón	LC		1.
Akodon siberiae	Ratón	LC		1.

(Continúa en la siguiente página)

(Continuación de la anterior página)

ORDEN, Familia, Género y *especie*	Nombre común	IUCN (2013)	LRVB (2009)	Referencias bibliográficas
Akodon subfuscus	Ratón	LC		4.7.10.
Akodon	Ratón			11.
Necromys amoenus	Ratón	LC		3.10.11.
Necromys lactens	Ratón	LC		11.
Necromys lenguarum	Ratón	LC		11.
Oxymycterus inca	Ratón hocicudo	LC		1.
Oxymycterus cf. *paramensis*	Ratón hocicudo	LC		7.10.
Calomys callosus	Ratón	LC		3.11.
Calomys venustus	Ratón	LC		11.
Calomys cf. *tenner*	Ratón	LC		11.
Calomys sp.	Ratón			11.
Graomys griseoflavus	Ratón	LC		11.
Graomys cf. *chacoensis*	Ratón	LC		11.
Andalgalomys pearsoni	Ratón	LC		11.
Erethizontidae (1)				
Coendou prehensilis	Puerco espino	LC		4.5.6.10.11.
Chinchillidae (1)				
Lagidium viscacia	Viscacha	LC		3.4.

(Continúa en la siguiente página)

(Continuación de la anterior página)

ORDEN, Familia, Género y *especie*	Nombre común	IUCN (2013)	LRVB (2009)	Referencias bibliográficas
Dinomyidae (1)				
Dinomys branickii	Pacarana	VU	VU	3.
Dasyproctidae (1)				
Dasyprocta punctata (variegata)	Jochi calucha	LC		1.2.3.4.5.6.10.11.
Cuniculidae (1)				
Cuniculus paca	Jochi pintado	LC		3.4.
Ctenomidae				
Ctenomys sp.	Cujuchi, tuco tuco, oculto			1.3.5.6.10.
Cavidae (2)				
Hydrochoerus hydrochaeris	Capibara o capiguara	LC		11.
Cavia tschudii	Cui	LC		7.
Abrocomidae (1)				
Abrocoma cf. *boliviensis*	Rata chinchilla	CR	CR	3.
Echimyidae (1)				
Proechimys cf. *longicaudatus*	Rata semiespinosa	LC		8.
Proechimys sp	Rata semiespinosa			3.

(Continúa en la siguiente página)

(Continuación de la anterior página)

ORDEN, Familia, Género y *especie*	Nombre común	IUCN (2013)	LRVB (2009)	Referencias bibliográficas
LAGOMORPHA (1)				
Leporidae (1)				
Sylvilagus brasiliensis	Tapití	LC		2.3.4.5.6.10.11.

NOTA: IUCN: CR= En peligro crítico; DD = Datos insuficientes; LC = En menor preocupación; LR = En menor riesgo; NT = Cerca de amenazado; VU = Vulnerable. LRVB (2009): CR= En peligro crítico; NT = Cerca de amenazado; VU = Vulnerable. Referencias: 1. Emmons (1997); 2. Rocha (2002), 3. Rivero *et al.* (2004); 4. Acosta *et al.* (2007); 5.6. Acosta (2008a); 7. Aguanta (2008); 8. Azurduy y Pinto-Ledezma (2008a); 9. Acosta y Azurduy (2009); 10. Acosta *et al.*, (2012); 11. Presente estudio. * = especie catalogada anteriormente pero que actualmente su distribuccion biogeográfica no llega al país.

Autores

José Carlos Herrera Flores

Maestro en Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Licenciado en Biología de la Universidad Autónoma Gabriel René Moreno de Santa Cruz, Bolivia. Desde 1993, trabaja en proyectos forestales, sociales y económicos referidos a vida silvestre y comunidades indígenas. Trabajó en las siguientes instituciones de relevancia: Proyecto BOLFOR, Universidad del Beni-Riberalta (Proyecto PROMAB), COBODES, IBIF, FCBC y otras instituciones privadas. Actualmente es docente en la Carrera de Biología de la UAGRM. Ha publicado en la revista de *Vida Silvestre* Neotropical (8,1-8:31-37), *Ecología en Bolivia* (37,1:3-13) y otros. También ha publicado otros documentos de diagnóstico y planes comunales.

Carlos Alberto Terceros Gamarra

Egresado de la Carrera de Biología de la Universidad Autónoma Gabriel René Moreno. Desde 2005, trabaja en evaluaciones de vegetación en tierras bajas y valles de Bolivia, también trabaja en temas de medio ambiente y capacitación. Como consultor trabajó en la planta de gas San Alberto y en el Museo de Historia Natural Noel Kempff Mercado, entre otros. Ha realizado informes técnicos para las instituciones mencionadas.

Erika Patricia Bejarano Villagómez

Estudiante de Magister en *Geo-information Science & Earth Observation in two topics,* con la UMSS, Cochabamba. Licenciada en Biología de la Universidad Autónoma Gabriel René Moreno. Es responsable del laboratorio de Limnología y recursos acuáticos del Museo de Historia Natural Noel Kempff Mercado. Continuamente realiza evaluaciones rápidas y monitoreo de la calidad del agua utilizando macroinvertebrados y físico-químicos del agua, de los que elabora documentos técnicos que son entregados a proyectos, instituciones como la Gobernación, la Alcaldía Municipal, FCBC y otros. También ha publicado en la revista *Kemfiana*.

Luis Hernán Acosta Salvatierra

Licenciado en Biología de la Universidad Autónoma Gabriel René Moreno. Desde 2006 hasta la actualidad es investigador asociado al Museo de Historia Natural Noel Kempff Mercado (UAGRM). Realiza consultorías relacionadas a evaluaciones de fauna silvestre, principalmente de mamíferos, para instituciones gubernamentales, proyectos, entre otros; de los que continuamente elabora documentos técnicos. Publica en la revista *Kemfiana*.

Rosa Inés Strem Cuéllar

Magister en Ecología y Conservación de Especies de la Universidad de Bowling Green State University, USA. Licenciada en Biología de la Universidad Autónoma Gabriel René Moreno. Docente en las carreras de Ingeniería Ambiental e Ingeniería Agronómica de la Escuela Militar de Ingeniería (EMI). Desde el año 2008, trabaja como investigadora asociada al Área de Zoología en el Museo de Historia Natural Noel Kepmff Mercado. Durante dos años fue coordinadora de la Autoridad Científica CITES de Fauna Silvestre de Tierras Bajas y Subandinas. Trabaja realizando consultorías en el área de impacto ambiental y realiza estudios en áreas como la ecología y la conservación de especies, principalmente con aves, en diversas regiones del país. Ha realizado varios informes técnicos y cuenta con publicaciones en revistas científicas entre las que destacan *The Open Conservation Biology Journal* (6): 12-24; *Ornithology Neotropical* (15): 381-398, entre otras.

Ericka Alejandra Gutiérrez Urresti

Egresada de la Carrera de Biología de la Universidad Autónoma Gabriel René Moreno. Desde 2004 trabaja en evaluación y monitoreo de reptiles y anfibios en zonas petroleras y áreas de conservación, como parques. Elabora informes técnicos que son presentados a las empresas petroleras y a la Gobernación de Santa Cruz.

Eslid Ana Guerra Cerezo

Magister en Geomatic and Narural Resources Evaluatión (University of Florence, Italy), en Manejo de los recursos Naturales (Posgrado de Cochabamba) y es Licenciada en Biología de la Universidad Autónoma Gabriel René Moreno. Trabajó en FUAMU, Museo de Historia Natural Noel Kepmff Mercado, FAN e instituciones privadas. Co-autora de varios trabajos, entre otros: *30 años de Deforestación en las Tierras Bajas de Bolivia,* Museo de Historia Natural Noel Kempff Mercado, 2010. *Total Historical Land-Use Change in Eastern Bolivia: Who, Where, When, and How Much?,* 2008. También ha realizado varios informes técnicos para empresas petroleras relacionados a impacto.